REPERES - IREM . n°3 - avril 1991

DIDACTIQUE DES MATHS

Elèves en difficulté en classe de Sixième

Le texte qui suit est le compte-rendu d'une recherche qui a eu lieu dans une classe de 6ème où on avait regroupé des élèves en difficulté. L'équipe se compose du professeur de la classe observée et de deux chercheurs en didactique des mathématiques, animateurs de l'IREM de Paris 7.

L'objectif de cette recherche est de mieux cerner les difficultés des élèves de 6ème et de déterminer des modalités d'enseignement qui soient mieux adaptées.

Ce compte rendu a été rédigé au cours de l'année d'observation ou juste après (ce qui explique en certains endroits le passage du présent au passé). Il reste aussi près que possible des données pour éviter de les déformer ou de les surinterpréter. La recherche se poursuit actuellement, notamment sur l'analyse de ce travail et du prolongement qui a eu lieu pendant l'année scolaire suivante. Nous mettons donc en garde le lecteur contre la tentation d'en tirer dès maintenant des conclusions trop générales.

REPERES - IREM . n°3 - avril 1991

ELEVES DE 6 ème EN DIFFICULTE

D. BUTLEN, M. LAGRANGE,
M.J. PERRIN-GLORIAN
Irem de Paris VII

I - Environnement de la recherche

1. Le projet de départ

Hypothèses de départ

Nos recherches précédentes nous amenaient à bâtir cette expérience sur les principes suivants :

— s'appuyer sur ce que les enfants savent pour construire des connaissances nouvelles plutôt que de se concentrer sur les manques,
— proposer aux élèves des tâches suffisamment complexes pour qu'ils puissent s'approprier les concepts avec leur sens plutôt que de découper leur travail en une succession de petits exercices où il reste peu d'initiative pour l'élève,

— avoir une intervention métamathématique explicite et adaptée sur ce que sont les mathématiques, comment on les apprend, sur l'attitude à adopter face à un problème de mathématiques ...

Moyens à mettre en œuvre

— Pour mettre en œuvre ces principes, il était nécessaire de procéder d'abord à un diagnostic le plus fiable possible des difficultés des élèves mais aussi des points positifs sur lesquels l'enseignement pourrait s'appuyer.

— Dans le but de proposer aux élèves des problèmes suffisamment complexes pour que les concepts en jeu prennent sens sans que les élèves se retrouvent en situation d'échec, il nous paraissait indispensable de développer le travail en groupes dans les phases de recherche,

— Une collaboration avec les enseignants des autres disciplines nous paraissait indispensable aussi bien pour la mise en place de méthodes de travail que pour le diagnostic et l'avancée en s'appuyant sur les éléments positifs,

— Nous comptions utiliser une heure de soutien pour avoir une action plus individualisée auprès des élèves.

2. Les conditions de l'expérience réalisée

L'expérience se déroule au collège Charcot à Fresnes qui a mis en place depuis plusieurs années un cycle 6ème - 5ème en 3 ans qui consiste en fait à faire la sixième en 2 ans : classe de 6ème lente la première année, classe de 6ème médiane la deuxième année, les élèves rejoignent une 5ème normale la troisième année. Des élèves peuvent passer en 5ème après la 6ème L et des élèves venant de 6ème normale peuvent rejoindre la 6ème M. Ces contraintes font que l'enseignement en 6ème L se réfère au programme de 6ème, en 6ème M on approfondit le programme de 6ème tout en démarrant celui de 5ème.

L'observation a principalement eu lieu en classe de 6ème L qui devrait donc être, pour la plupart des élèves, la première année d'un cycle 6ème - 5ème en 3 ans. La classe comporte 17 élèves, mais il y a eu quelques variations (à la rentrée elle en comportait 19 qui ont répondu aux entretiens individuels, 2 élèves ont rejoint le cycle normal aux vacances de la Toussaint, sur demande des parents, un élève a rejoint le cycle normal à Noël pour des raisons de discipline, un élève étranger est arrivé en mars).

La classe dispose de 4 heures de cours de mathématiques par semaine et les élèves bénéficient depuis la mi-octobre d'une aide individualisée pour faire le travail scolaire, qui est organisée par le collège et qui se répartit comme suit dans la semaine :

lundi : tous les élèves restent et sont répartis en 3 groupes : 1 en français, 1 en anglais, 1 en mathématiques (autre professeur),

mardi : français avec le professeur de la classe par tiers de classe,

vendredi : professeur de mathématiques, par tiers de classe.

3. Objectifs, moyens mis en œuvre

Les conditions exposées ci-dessus diffèrent de celles qui avaient été envisagées initialement, ce qui nous a obligé à prendre en compte certains phénomènes, en particulier au niveau de la gestion de la classe : le travail aurait sans doute été organisé autrement dans une classe hétérogène.

Les objectifs sur les contenus sont restés ceux annoncés : redonner du sens à des notions déjà rencontrées mais non maîtrisées, aborder dans des situations qui leur donnent du sens les contenus de 6ème. Il s'y ajoutait des objectifs d'acquisition par les élèves de méthodes de travail, de recherche de problèmes. Nous voulions également qu'ils puissent se faire une image plus positive des mathématiques et de l'école. Il a fallu ajouter des objectifs de type « social », principalement écouter les interventions des autres élèves. Pour cela, différents moyens étaient envisagés :

— proposer aux élèves des situations d'apprentissage qui les intéressent, qui soient suffisamment complexes pour que les notions étudiées prennent du sens, mais pas trop pour que les élèves puissent les travailler sans se décourager

— utiliser l'outil informatique

— utiliser diverses organisations de la classe

— utiliser le temps de l'aide individualisée pour l'acquisition de méthodes et le diagnostic des difficultés

— intervenir au niveau métamathématique.

4. Méthodologie de la recherche

Nous avons commencé l'année par une phase de diagnostic des élèves qui ont été entendus en entretiens individuels.

Depuis le mois de septembre, les interviews des élèves et les séquences de classe sont préparées collectivement par les membres de l'équipe au cours de séances de travail (une après-midi par semaine). Ces séances permettent également de mettre au point les méthodes de travail avec les élèves. Depuis le début novembre, une séance en classe par semaine est observée par D. Butlen et (ou) M.J. Perrin, M. Lagrange tient un cahier de compte rendus des autres séances.

Depuis le mois de janvier, le professeur relève les principales erreurs observées lors des contrôles qui ont lieu en classe chaque quinzaine.

Un contrôle de fin de trimestre, préparé par toute l'équipe, est analysé en détail. Il est donné aux élèves de 6ème L et à ceux d'une autre classe de 6ème, de bon niveau, qui a le même professeur de mathématiques. La comparaison des deux classes n'a pas encore été faite sérieusement, nous ne l'aborderons pas dans ce rapport.

Des entretiens de mi-année ont permis de cerner les représentations que les élèves se faisaient du travail en classe, et de faire le point avec eux sur les méthodes de travail. Nous avons également interrogé avec le même questionnaire quelques élèves de 6ème parmi ceux qui ont de très bons résultats en mathématiques.

Outre les interviews enregistrées et les tests de fin de trimestre, nous avons recueilli au début de l'année les messages et productions de deux séances sur les triangles ainsi que les contrôles sur les triangles particuliers. Nous avons également les résultats des contrôles réguliers, avec le relevé des principales erreurs des élèves.

Une réunion de travail avec les professeurs de français et d'anglais a eu lieu en janvier, elle a permis un échange sur les méthodes de travail utilisées mais, faute de temps, n'a pas pu déboucher sur une collaboration plus concrète.

Une observation plus légère de la 6ème M (une séance par semaine à partir de novembre) a également été effectuée par M.J. Perrin. Faute de temps, nous n'avons pu encore analyser ce travail, nous n'en parlerons donc pas dans le présent rapport.

II - Ce qui a été réalisé

1. Phase de diagnostic : entretiens individuels

Les élèves ont été interrogés en entretiens individuels pendant 30 à 50 minutes fin septembre et début octobre. Le questionnaire (voir texte en annexe 1) comportait deux parties : d'une part des questions générales sur la scolarité antérieure des élèves, leurs préférences disciplinaires et leur vision des mathématiques et de leur apprentissage, d'autre part un petit test de connaissances sur le calcul mental, la numération, les techniques opératoires, l'ordre des décimaux et leur utilisation dans la résolution de problèmes d'arithmétique.

Outre des informations assez précises sur chaque élève qui nous permettront un suivi individuel, on peut tirer des informations globales sur la classe :

— tous les élèves sauf deux ont redoublé au moins une classe en primaire,

— un élève est dans une situation particulière : c'est un étranger et il est dans cette classe à cause de ses difficultés en français mais n'est pas prévu pour faire un cycle 6ème-5ème en 3 ans, nous le désignerons par (F).

— tous déclarent aimer l'anglais qui est une matière nouvelle,

— peu d'élèves se sentent en échec en mathématiques et la plupart d'entre eux déclarent les aimer mais ils aiment et réussissent les opérations, les calculs (sauf la division pour beaucoup d'entre eux) alors qu'ils n'aiment pas et ne comprennent pas les problèmes. Quelques élèves signalent aussi des difficultés avec les décimaux, d'une manière générale, ils aiment ce qu'ils trouvent facile et n'aiment pas ce qu'ils trouvent difficile,

— les tests ont permis de diagnostiquer pour certains élèves de grosses difficultés en numération écrite, pour beaucoup des difficultés attendues sur l'ordre des décimaux (comparaison des nombres de même partie entière en comparant les parties décimales comme des entiers), et pour la plupart des difficultés dans la résolution des problèmes : beaucoup ont du mal à poser des questions à partir d'un texte de problème. Les multiplications entre entiers ne donnent pas lieu à des erreurs trop graves mais beaucoup d'élèves ne savent pas faire de division dans les entiers.

2. Objectifs mathématiques visés

Au cours du premier trimestre

— numération

— sens des opérations (en particulier problèmes multiplicatifs), techniques opératoires (en particulier division),

— résolution de problèmes d'arithmétique, apprendre à poser des questions,

— géométrie : vocabulaire de base (segment, droite, point), étude du triangle (description, construction, triangles particuliers), pavé (description, représentation en perspective cavalière, patron), médiatrice (les deux définitions).

Au cours du deuxième trimestre

— notion d'angle

— proportionnalité

— production et utilisation de représentations graphiques

— fractions

— symétrie orthogonale

Au cours du troisième trimestre

— proportionnalité

— production et utilisation de représentations graphiques

— nombres relatifs

3. Méthodes de travail avec les élèves

Les méthodes mises en œuvre sont bien sûr un compromis entre les convictions des différents membres de l'équipe, les habitudes de travail du professeur, les réactions des élèves et les contraintes institutionnelles. Une partie importante du travail a d'ailleurs été une explicitation et une mise au point des méthodes de travail, particulièrement au cours du premier trimestre.

Le travail en groupe a été très peu utilisé au cours du premier trimestre parce qu'il était très difficile d'obtenir une collaboration de la part des élèves qui, pour la plupart, recherchent plutôt une relation avec l'adulte et ont du mal à écouter les autres élèves ; les bilans collectifs sont pour cela difficiles à mener. Au début du deuxième trimestre, nous avons fait travailler les élèves par deux ou trois au cours des séances d'informatique. Certains groupes ont bien fonctionné, mais malgré des modifications, la collaboration a été difficile pour d'autres, certains élèves ne s'investissant pas dans le travail.

Les séances en classe comportent en général une part de recherche individuelle ou par deux avant une mise en commun et un bilan écrit au tableau et copié sur la feuille de travail puis sur le cahier de cours.

Un travail à la maison est donné régulièrement et corrigé en classe.

Des contrôles ont lieu tous les 15 jours, ils sont préparés et corrigés par le professeur de la classe. Ils comportent de petits exercices reprenant ce qui a été traité en classe dans la quinzaine. Des contrôles presque identiques sont donnés dans une autre classe de 6ème. Tous ces contrôles sont notés et rendus immédiatement, nous n'avons donc pas le temps d'analyser finement les erreurs des élèves. Ils nous permettent de gérer l'avancée du cours.

Au départ, l'aide individualisée était organisée de façon fixe, par roulement. A partir du deuxième trimestre, nous avons organisé les séances en fonction des résultats aux tests et centré les séances sur ce qui posait particulièrement problème aux élèves concernés.

4. Interventions métamathématiques

A la suite des observations faites lors des entretiens et des séances de classe, il nous a paru important de faire une intervention directe (présentée aux élèves comme bilan des interviews), par un des observateurs (M.J. Perrin), sur les mathématiques et la manière de faire des mathématiques. Elle a eu lieu le 29 novembre 1988, nous reproduisons page 58-59 le texte approximatif de cette intervention.

Il est à noter que les élèves ont écouté attentivement pendant près d'une demi-heure alors qu'il est habituellement très difficile de garder leur attention aussi longtemps. Ils ont participé activement à la phase de calcul mental (en général, c'est d'ailleurs une de leurs activités mathématiques préférées) mais il restait trop peu de temps pour qu'on puisse mener à bien la résolution de problème comme prévu : nous avons effectivement laissé 10 minutes de recherche sans intervention autre que d'expliciter la consigne, on a ensuite relevé les

Intervention sur le travail en mathématiques (29-11-1988)

Vous avez donné des interviews au début de l'année. On avait promis de vous en reparler. On va le faire ce matin. Je vais vous dire ce qu'on pense. Vous pourrez poser des questions et faire des remarques, mais en demandant la parole.

1) D'abord, nous pensons que vous pouvez tous réussir en mathématiques cette année et continuer à progresser par la suite, un point positif, c'est que la plupart d'entre vous disent qu'ils aiment les mathématiques. Bien sûr, vous avez parfois des difficultés par exemple avec les problèmes parce que vous manquez de méthode et pour certains de confiance en vous. Alors on va essayer de discuter un peu des méthodes qu'on peut utiliser pour réussir en mathématiques.

2) Premièrement il faut se servir de ce que l'on sait faire. C'est très rare que vous n'ayez vraiment rien compris du tout et même si vous n'avez pas tout compris et que vous ne savez pas tout faire, il y a des choses que vous savez faire et il faut vous en servir. Par exemple certains d'entre vous ne savent pas encore bien faire les divisions, mais si on a compris qu'on pouvait trouver la solution du problème en faisant une division, on a déjà fait un grand pas. De plus, on peut en général résoudre le problème en utilisant d'autres méthodes, par exemple des multiplications. Exemple des filets d'orange dans le questionnaire.

3) Pour réussir en mathématiques, il faut avoir des moyens de vérifier, de savoir si ce qu'on dit est vrai, si c'est juste ou non sans demander au professeur. On peut se dire si c'est juste, il doit se passer telle et telle chose, vérifier quelle conséquence ça peut avoir.

Par exemple, dans le problème du goûter on avait trouvé qu'il y avait 105 éléves dans l'école. On voulait donner une orange à chaque enfant. Les oranges étaient vendues par filets de 6. Quelqu'un fait une division et trouve 17 filets. Il peut faire 17 X 6 = 102 et constater alors qu'on n'a pas assez d'oranges. Il faut un filet de plus. Sa division était juste mais il a oublié qu'il restait des élèves à servir.

4) Un autre moyen de vérifier c'est de comparer à ce qu'a trouvé son voisin. Evidemment pas pendant les contrôles ! Il y a des moments où vous devez savoir faire tout seuls parce qu'on pense qu'à ce moment là, vous avez appris, que vous pouvez le faire. Mais pendant qu'on est en train de chercher et d'apprendre, on a intérêt à s'aider les uns les autres. Il y a des problèmes difficiles ou longs que vous aurez du mal à faire seuls, mais en s'y mettant à plusieurs on y arrive.

Même les adultes et les gens qui inventent des mathématiques font comme ça : quand on a des problèmes nouveaux dont personne ne connaît la solution, si quelqu'un croit en avoir une, il faut que les autres la comprennent et la vérifient. Pour ça évidemment, il faut écouter attentivement et regarder soigneusement ce que l'autre a fait pour comprendre et éventuellement critiquer si on n'est pas d'accord. De la discussion peut naître une nouvelle idée.

5) Parce qu'il arrive qu'on se trompe et qu'en se trompant, on apprenne quand même des choses. C'est normal de se tromper quand on apprend, on ne peut pas toujours trouver la bonne solution du premier coup. Ce qui est important c'est de comprendre pourquoi ce qu'on a fait ne marche pas et souvent ça nous donne des idées pour faire autrement.

D'ailleurs dans l'histoire, il est arrivé qu'on se trompe. Pendant longtemps on a cru qu'on avait une méthode pour partager n'importe quel angle en 3 parties égales en se servant seulement d'une règle et d'un compas. Maintenant on sait prouver que ce n'est pas possible pour tous les angles.

6) Il faut se dire que quand on fait un problème et qu'on cherche vraiment, on apprend en général toujours quelque chose qui pourra resservir. Pour que ça puisse resservir, il faut se dire ce qu'on appris en faisant ce problème .... .

7) Ce n'est pas parce qu'on fait des problèmes de mathématiques qu'on n'a pas le droit de réfléchir. On peut se servir de ses méninges comme dans la vie. Par exemple pour le problème de billes, quelques-uns d'entre vous ne savaient pas le faire et quand on leur dit : « si tu étais le marchand de billes, comment tu ferais pour servir les billes ? », ils savent faire le problème... Vous imaginer à la place du marchand de billes, vous pouvez le faire tous seuls ....

Vous pouvez aussi faire des dessins, des représentations.

Vous pouvez aussi faire des essais, essayer de résoudre le problème dans des cas plus simples, prendre des exemples.

Il faut essayer de comprendre et non de deviner quelle opération il faut faire. D'ailleurs, il se peut que la réponse ne puisse pas être obtenue avec une opération.

Par exemple si je vous demande de trouver un nombre tel qu'en le multipliant par lui-même on trouve 16 vous pouvez le trouver facilement (les laisser chercher). Mais si je vous demande de trouver 12, ça sera plus difficile. Cherchez ce problème... on ne peut pas s'en tirer avec une seule opération.

8) Faire des problèmes c'est chercher, souvent il faut chercher longtemps. Il y a des gens dont c'est le métier de chercher des problèmes de mathématiques dont personne ne connaît la solution, ce sont les mathématiciens.

Il faut parfois chercher très longtemps pour trouver la solution de problèmes qui ont l'air d'être simples.

Par exemple voici un problème que vous pouvez comprendre.

Je prends un nombre ; s'il est pair je divise par 2,
s'il est impair je multiplie par 3 et j'ajoute 1.

On le fait avec 5, 17, 15 en calcul mental.
On démarre 27 avec une calculatrice.
On trouve 1 pour les exemples.
Est-ce que c'est toujours vrai ?

Eh bien! personne ne connaissait la solution de ce problème jusqu'à l'année dernière. Il se peut que quelqu'un ait maintenant prouvé qu'on trouve toujours 1, mais, nous, on ne connaît pas la solution.

9) Maintenant, je vais vous donner un problème

Vous allez travailler par deux pour vous aider. Pendant 10 mn, nous, on ne répond qu'à des questions sur la consigne, on ne vous dit pas si c'est juste ou non.

Voici le problème :

Un professeur de musique veut acheter des livres de musique pour tous ses élèves.

Il a 6 cours de respectivement 18, 26, 27, 24, 19, 22 élèves

Les livres valent 26F à l'unité
600 F par lot de 25 livres
1100 F par lot de 50 livres

— Quelle commande faire pour payer le moins cher possible ?
— Combien va-t-il payer ?
— Quelle somme va-t-il demander à chaque élève ?

questions que les élèves s'étaient posées à propos du problème (sans y répondre), mais on n'a pas eu le temps de faire le bilan des démarches de chacun et de conclure (le problème a été terminé le lendemain avec le professeur). Nous avions demandé aux élèves de travailler par deux, mais assez peu l'ont fait. Quelques élèves ont encore réagi en essayant de trouver l'opération à effectuer au lieu de chercher à comprendre la situation.

Ce type d'intervention a été relayé dans la suite de l'enseignement par des considérations de méthodes ou d'attitude face à un problème faites par le professeur ou les observateurs s'adressant individuellement ou collectivement aux élèves. Une autre occasion d'intervenir sur les mathématiques s'est trouvée pendant les entretiens de février : le seul fait de poser certaines questions aux élèves en les laissant y répondre revient à intervenir sur ces questions. La dernière intervention "officielle" à ce sujet a eu lieu le 26 mai au cours d'une séance de bilan où on a demandé aux élèves ce qu'ils avaient appris cette année : chacun à tour de rôle devait parler de quelque chose qu'il avait appris cette année ou au contraire de quelque chose qui lui avait paru difficile et qu'il n'avait pas compris.

5. Entretiens de février

Les entretiens de février ne portaient pas sur les contenus mais sur les méthodes de travail et sur les impressions des élèves sur la classe, leur travail, leurs résultats et leurs difficultés (voir texte en annexe 2). A cette époque la classe comportait 16 élèves, mais, faute de temps, une élève n'a été interrogée que sur la première partie.

Le questionnaire comportait six rubriques :

— impression générale sur le travail, sur la classe,

— réussite des élèves,

— méthodes de travail,

— difficultés,

— aide individualisée,

— informatique.

a. impression générale sur le travail, sur la classe (16 élèves)

— Plus du tiers des élèves (entre 5 et 7 suivant les items) ne sont pas contents d'eux-mêmes, de leur travail ou des progrès effectués. 6 élèves se déclarent en progrès et satisfaits de leur travail.

— 8 élèves ne sont pas satisfaits de la classe, ils veulent être dans une autre classe (une sixième "moyenne"). Parmi eux, 5 jugent de façon négative leur travail et leurs résultats personnels. Certains élèves se plaignent "d'être dans une classe de nuls", du bruit dans la classe, même s'ils y contribuent largement.

— Sur 7 élèves se jugeant en progrès, 5 sont satisfaits de la classe.

Ainsi les élèves qui restent en échec le savent en général, et ne semblent pas vouloir être dans une classe d'élèves en échec.

b. leur réussite (16 élèves)

Il y a 4 élèves jugeant les mathématiques comme la matière où ils réussissent le mieux. En général les élèves préfèrent la géométrie et s'y trouvent meilleurs (13 sur 16), 4 élèves déclarent réussir les opérations (sauf la division), 2 l'informatique, 1 seul cite les problèmes, la numération ou le calcul mental.

c. leurs difficultés (16 élèves)

— Les trois points jugés difficiles sont les méthodes de travail (8 sur 16), la résolution de problèmes (8 sur 16) et la division (10 sur 16).

— les points jugés les plus faciles sont : la numération (13 sur 16), les autres opérations (13 sur 16), et les décimaux (12 sur 16).

d. les méthodes de travail en classe, à la maison (15 élèves)

en classe :

— Seuls, 4 élèves jugent positif le travail en groupe (parmi eux 3 jugent leurs résultats mauvais). 8 élèves y sont opposés de façon très nette (dont la moitié se jugeant positivement) en invoquant le fait que ça fait du bruit et qu'ils ne travaillent pas. Un élève dit qu'il ne pourra pas faire ce qu'il veut, que les autres vont imposer leur méthode. Certains nuancent leur réponse en fonction du sujet et des élèves du groupe.

— En général les élèves s'interdisent de poser des questions à leurs pairs (8 sur 15), un nombre non négligeable d'entre eux (6 sur 15) n'aiment pas expliquer aux autres leurs découvertes ou solutions, 5 seulement pensent que c'est utile.

à la maison :

Les élèves (13 sur 15) apprennent leurs leçons (remarquons que les deux qui ne le font pas obtiennent de bons résultats).

En général, les élèves ne refont pas leurs exercices (8 sur 15), ne cherchent pas d'autres exercices (11 sur 15), ne se servent pas de leur livre sauf pour y lire le texte de l'énoncé demandé (13 sur 15), cherchent très peu de temps un même exercice.

attitude de recherche ou de validation

Pour résoudre un exercice, les élèves essaient de se souvenir de leur cours (13 sur 15), par contre peu utilisent leur cahier (6 sur 15), ou essaient de se souvenir d'un exercice qui ressemble à celui cherché (7 sur 15).

e. aide individualisée (15 élèves)

— Treize élèves sur 15 en sont satisfaits, 3 trouvent que c'est inutile et que cela prend trop de temps (l'un d'eux déclare devoir tout recommencer chez lui avec son père), 12 élèves déclarent que ça leur est utile parce qu'ils n'ont plus de devoirs à faire à la maison. Un élève dit qu'on fait des devoirs supplémentaires et deux qu'on peut poser des questions, demander des explications.

— Huit élèves trouvent que le rythme est bon, 6 élèves trouvent que c'est trop souvent et un voudrait qu'il y en ait tous les jours pour faire ses devoirs mais que ça ne dure pas trop longtemps.

— Dix élèves préfèrent que l'aide soit faite par le professeur de la classe, un préfère un autre professeur, pour les 4 autres, c'est indifférent.

f. informatique

— 14 élèves déclarent aimer cela, 13 pensent qu'on y fait des mathématiques, 13 élèves attendent une correction de la part de l'ordinateur, 9 déclarent l'avoir obtenue au moins une fois (de nombreuses activités faisaient intervenir un logiciel apportant des éléments de réponse).

— Le travail de groupe semble mieux accepté pendant les séances d'informatique, 6 élèves y restent fermement opposés.

— 7 élèves trouvent dans l'informatique un caractère ludique.

— 12 élèves préfèrent "travailler sur ordinateur que sur une feuille car on n'est pas obligé d'écrire."

6. Résultats des élèves et bilan

Rappelons qu'un contrôle de bilan (textes en annexe 3) a été donné en fin de trimestre sur tous les points étudiés. Les mêmes contrôles ont été donnés aussi dans une autre classe de 6ème, de bon niveau, la 6ème 1. Le lecteur intéressé trouvera les résultats de ces tests en annexe 4.

Fin mai, nous avons décidé de consacrer une séance d'une heure à faire le point avec les élèves sur ce qu'ils avaient appris dans l'année.

L'objectif était double. Pour les élèves c'était un bilan du travail qui devait leur permettre de se remémorer les principaux contenus et les situations qui avaient permis de les aborder. Pour nous, il s'agissait de voir ce que les élèves avaient retenu des notions et des situations rencontrées dans l'année et tester le degré de formulation voire de formalisation atteint, en regardant, entre autres, quel type de définitions ils pouvaient donner.

Nous avons demandé aux élèves :

— d'énumérer les notions mathématiques abordées cette année,

— de préciser comment ces notions avaient été introduites ou illustrées

— de parler de quelque chose qui leur avait plu, qu'ils avaient bien compris ou au contraire de quelque chose qui leur avait paru difficile, qu'ils n'avaient pas bien compris.

Chaque élève devait, à son tour, énoncer quelque chose de nouveau, à propos d'une notion ou d'une situation d'apprentissage. S'il n'y arrivait pas, les autres élèves pouvaient compléter son intervention.

En cas de blocage, l'expérimentateur (en l'occurence M.J. Perrin) faisait préciser les réponses des élèves. Nous avons constaté que les élèves citent :

— la division (1 fois)

— les fractions (4 fois)

— les triangles isocèles et rectangles (2 fois)

— la proportionnalité (6 fois)

— les aires de rectangles (1 fois)

— le calcul mental (1 fois)

— l'informatique (et les fractions) (2 fois)

— la médiatrice (5 fois)

— les segments de droite (1 fois)

— les échelles (3 fois)

— l'ordre de grandeur (1 fois)

— Logo et informatique (1 fois)

— Les degrés et le rapporteur (1 fois)

— Trois élèves parlent de la symétrie orthogonale, après intervention de M.J. Perrin. Quand on leur pose la question, des élèves prétendent d'abord qu'ils n'en ont jamais entendu parler !

Les élèves ne participent pas tous au débat, certains abandonnent très rapidement, c'est le cas de Catherine ("qui ne se souvient de rien !") de Cindy, Ludivine et Lydie qui ne voient pas l'intérêt de cette activité. Par contre certains élèves essaient de monopoliser la parole (Laurent, Romuald) alors que d'autres, habituellement bavards, semblent très mal à l'aise dans ce type de débat, c'est le cas de Manuel et Medhi qui ne font qu'écouter ou de Yaya qui "parle tout bas".

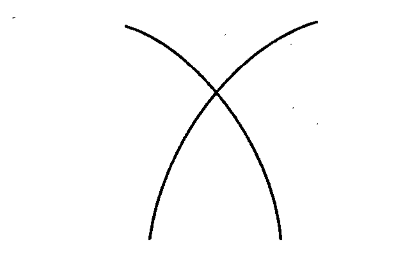
Cette séquence nous apporte certains renseignements sur les élèves.

1°) Les élèves, quand ils évoquent une notion, ou quand ils essaient d'en donner une définition, citent souvent l'activité qui a permis de l'introduire, ainsi "la proportionnalité : c'est le problème des taxis".

« On a fait les fractions en informatique, il y a un schéma, en dessous trois dixièmes » (Christophe faisant référence à un logiciel sur les fractions).

« Logo : on a fait des étoiles »...

2°) De même, ils restent très proches de l'action, la définition est souvent la description d'une action :



Christophe (à propos de la médiatrice) : *« on met la pointe du compas au milieu, puis à une extrémité et après on mesure ... »*

De même, Faisal, quand on lui demande la définition de la médiatrice, répond par une construction. Il ne se rappelle que de la construction et ne peut plus la justifier par l'équidistance des points M et N par rapport à A et B. L'élève qui était au tableau avant lui ne pouvait pas faire la construction parce que la ficelle qui servait de compas n'était pas aussi longue que le segment.

Christophe : *« un triangle rectangle, on prend une équerre, c'est perpendiculaire. »*

3°) Les élèves ont beaucoup de mal à formuler, à énoncer jusqu'au bout et correctement une définition, celle-ci reste très formelle, les mots sont juxtaposés dans une syntaxe très approximative.

« La médiatrice, c'est perpendiculaire au milieu » (Romuald).
« Le côté perpendiculaire » (c'est la définition d'un triangle rectangle pour Christophe).

4°) Les exemples illustrant une notion sont souvent décrits de façon lacunaire : il manque des informations importantes.

« une fraction (...) c'est 1/5 de gâteau, c'est une part » (Benoît)
M.J. Perrin : *comment sont les parts ?*
Benoît ne sait pas répondre... *« également, égal »* répond Sourakhé à sa place ...

5°) Une notion n'est souvent qu'un savoir-faire pour les élèves, pour la symétrie orthogonale par exemple, ils ne se souviennent pas du mot mais en revanche, savent décrire les constructions correspondantes (avec plus ou moins de précision toutefois).

6°) Nous pouvons constater enfin que les élèves se souviennent plus particulièrement des situations (et des notions introduites par les situations) qui ont "pu être menées jusqu'au bout en classe" : (problème des taxis et graphiques, triangles et construction de triangles). Ce dernier point montre tout l'intérêt de mettre en place des situations de référence pour les élèves. Toutefois le stade de l'action, semble rester prépondérant et difficile à dépasser pour beaucoup d'élèves. C'est encore plus difficile quand la situation d'introduction n'a pu être exploitée convenablement jusqu'à son terme, par lassitude des élèves.

III – Bilan de l'expérience

1. Questions soulevées par les conditions de l'expérience

Composition de la classe

La classe a été formée à partir des dossiers de CM2 dès le début de l'année. Au bout d'un mois, les parents ont été contactés individuellement et collectivement et ont choisi de maintenir leur enfant dans cette classe ou non. Cependant certains des élèves paraissent devoir leurs mauvais résultats surtout à un manque de travail, voire à un refus de travailler qui semble accru par leur présence dans cette classe. On peut penser qu'un cycle $6^{ème}$ - $5^{ème}$ en 3 ans est adapté pour des élèves lents ou qui n'ont pas acquis une maturité suffisante. Mais le problème reste ouvert de déterminer quels élèves profiteraient réellement le mieux d'une telle classe. En particulier, la question se pose de savoir s'il est possible de faire cette prévision dès le début de l'année.

De plus beaucoup d'élèves de cette classe ne sont pas autonomes et réclament constamment la présence et l'approbation d'un adulte (professeur ou observateur), il est donc difficile d'obtenir l'adhésion des élèves afin de mettre en place un véritable travail de groupe et aussi de faire des bilans constructifs après une phase de recherche. On peut se demander si une cinquième heure de soutien donnée à ces élèves, répartis dans des classes hétérogènes, n'aurait pas une efficacité aussi grande au cours de l'année de 6ème, même si on décide de les regrouper ensuite pour une année intermédiaire entre la 6ème et la 5ème. Le risque encouru en mettant ces élèves dans une classe hétérogène est évidemment qu'ils se découragent et n'essaient pas de progresser.

Evaluation

L'évaluation dans une telle classe pose un problème particulier. D'une part, il paraît nécessaire de définir très précisément les objectifs qu'on se donne dans un cycle 6ème - 5ème en 3 ans et de pratiquer l'évaluation en fonction de ces objectifs : on ne peut pas attendre les mêmes résultats des élèves de cette classe que de ceux des autres classes de 6ème, on ne peut donc les noter de la même manière sans les décourager. D'autre part, on ne peut les noter en ne tenant aucun compte des exigences qu'on a dans les autres classes de 6ème sinon les élèves et les parents ne comprendraient pas les décisions de passage de classe de fin d'année. La contradiction entre ces deux contraintes se fait particulièrement sentir dans le cas où on veut laisser la possibilité à certains élèves de passer en 5ème à la fin de la première année. Peut-être une solution serait-elle de faire une double évaluation : interne à la classe pour évaluer leurs progrès et externe pour les situer dans l'ensemble des 6ème.

Dans tous les cas, il est nécessaire de démarrer avec ces élèves le programme de 6ème même si des parties importantes de ceux de l'école élémentaire ne sont pas maîtrisées puisque ces élèves ont besoin d'un long temps et de voir les choses plusieurs fois avant de les assimiler. De plus, il faut introduire du nouveau pour que les élèves ne se lassent pas. Il faut pouvoir noter positivement les progrès accomplis même si le niveau atteint reste insuffisant et il devrait être possible pour ces élèves d'avoir le droit de se tromper dans un contrôle avant d'avoir une note qui porte à conséquence. On pourrait peut-être concevoir chaque semaine des petits contrôles courts sur des points limités et précisés qui permettent à l'élève de savoir où il en est, s'il a compris ce point et ne faire des contrôles notés d'une heure que tous les mois (ou à la fin d'un thème de travail) et reprenant toutes les notions vues dans le mois (ou dans le thème) ? La question de la multiplication des contrôles et du temps passé dans cette activité se pose.

Les entretiens nous ont montré que les élèves accordaient une très grande importance à la note : c'est pratiquement la seule chose qui leur importe quand ils font un devoir, et même n'importe quel travail en classe. D'une part, il nous paraît qu'il faudrait agir pour que les élèves trouvent un intérêt dans le travail qui leur est proposé et pas seulement dans la note qu'ils pourraient avoir et donc noter moins souvent les élèves en leur donnant d'autres moyens de valorisation. D'autre part, il nous semble qu'on peut utiliser ce phénomène en évaluant l'attitude des élèves face au problème, leur investissement dans des situations de recherche et pas seulement leur maîtrise d'algorithmes et de savoir-faire.

2. Les contenus, acquis et difficultés des élèves

Comme les tests de fin d'année l'ont

montré, il est difficile de trouver un terrain solide sur lequel s'appuyer, surtout pour certains élèves. On peut cependant considérer maintenant comme acquis par pratiquement tous les élèves un certain nombre de savoir-faire dont beaucoup relèvent plutôt de l'école élémentaire :

— les techniques opératoires sur les entiers (sauf la division) pour tous, et sur les décimaux pour une bonne partie des élèves.

— certaines constructions géométriques : triangles dont on connaît les dimensions, médiatrice, figures symétriques (par pliage pour certains). Les élèves semblent maîtriser l'usage de la règle graduée, de l'équerre pour la plupart et du compas dans certaines constructions. Les mesures sont parfois encore approximatives.

— numération et écriture des nombres entiers.

— lecture, interprétation et placement de points sur un graphique cartésien.

On a pu constater des progrès sur la reconnaissance de situations de proportionnalité, notamment sur les graphiques et leur traitement, même si l'aspect fonction reste très peu disponible dans des situations qui font intervenir des mesures de grandeurs continues. Les élèves ont progressé aussi sur le vocabulaire utilisé en géométrie et la manipulation des instruments, bien que certains élèves aient encore du mal à retenir le nom des triangles particuliers et qu'en fin d'année, au bilan oral de mai, le mot "symétrie orthogonale" n'évoque plus rien !

La technique de division n'est pas encore acquise par tous les élèves, beaucoup d'élèves ne traitent pas encore correctement des situations de division simples (ils reconnaissent qu'il faut faire une division mais ne savent pas laquelle) ni des situations faisant intervenir plusieurs multiplications (par exemple problèmes de produit cartésien type menu).

Pour la plupart des élèves, l'apprentissage sur les fractions n'a pas donné de résultat. Les nombres relatifs ne sont pas encore très utilisables non plus, que ce soit sur le plan du calcul ou sur celui de leur utilisation pour modéliser des situations additives. Ce sont des notions nouvelles (les élèves déclaraient ne pas avoir fait de fractions en primaire) et qui demandent un temps de maturation. Il fallait aborder leur étude cette année mais il faut la reprendre l'an prochain, particulièrement dans la classe intermédiaire entre la 6^{ème} et la 5^{ème}.

3. Précision du diagnostic sur les difficultés des élèves

Manque de capitalisation des élèves

Les résultats de l'observation et des tests de fin de trimestre ont permis de confirmer que ces élèves ont du mal à retenir le cours, à mémoriser vocabulaire et propriétés. L'apprentissage par cœur n'apporte pas de solution puisqu'on a pu constater dans la classe de 6^{ème} M (intermédiaire entre la 5^{ème} et la 6^{ème}) que des élèves connaissaient parfaitement les deux définitions de médiatrice et ne savaient pas les utiliser pour résoudre un exercice.

Problèmes d'expression

Aussi bien à l'oral qu'à l'écrit, les élèves n'arrivent pas à faire des phrases, même simples ayant un sens, à utiliser correctement le vocabulaire. Leur expression est presque toujours partielle et imprécise, ils parlent en termes d'action et très difficilement en termes de description (exemples : "la médiatrice, c'est la perpendiculaire" ; on demande comment construire la médiatrice d'un segment, réponse "on met le compas au milieu" ; question : qu'est-ce qu'un triangle rectangle ? réponses : "on prend une équerre", "on a un côté perpendiculaire").

Inversement, la plupart des élèves rencontrent de grandes difficultés pour décoder seuls un texte de problème et prendre en compte la totalité de l'information.

Manque d'investissement, lassitude.

Le manque d'investissement se fait en particulier sentir dans les contrôles où un certain nombre d'élèves n'abordent pas une partie des questions, et dans le travail à la maison. Ceci est sans doute à relier à un manque de méthodes et d'assurance de réussir.

En classe, les élèves se lassent très vite d'une situation, il est de ce fait très difficile de mener à terme l'exploitation de la situation et de tirer les bénéfices de la recherche amorcée. Certaines situations ont cependant bien "accroché" les élèves, par exemple la comparaison de tarifs de taxis particulièrement en utilisant des représentations graphiques. Ces situations restent plus facilement dans la mémoire des élèves et pourraient jouer le rôle de situations de référence.

Manque de méthodes

Les élèves ne savent pas comment aborder un problème. Au mieux, ils essaient de se souvenir du cours mais ne savent pas comment l'utiliser. Ils semblent manquer de situations complexes de référence ce qui les amène à se replier sur la recherche d'une opération à effectuer ou d'une règle à appliquer. De plus, ils ne prennent souvent en compte qu'une partie de l'information et ont du mal à l'organiser pour se faire une représentation du problème. Cependant, les élèves commencent à prendre l'habitude de contrôler les résultats qu'ils avancent.

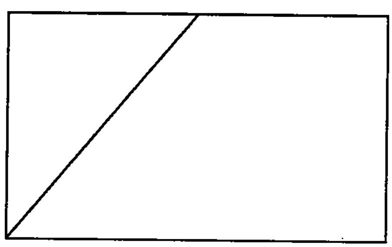
Le manque de méthodes et d'investissement rend plus difficile le travail à la maison. L'aide individualisée permettait aux élèves de faire leurs devoirs en présence d'un enseignant, elle avait pour but de donner des méthodes de travail de façon à faire acquérir un minimum d'autonomie aux élèves. En fait peu d'élèves ont vraiment progressé sur ce plan.

Difficultés de socialisation

Le travail en groupe et les phases collectives sont très difficiles à gérer parce que les élèves, comme ils l'ont eux-mêmes reconnu lors des entretiens de février, sont incapables de communiquer : ils ont du mal à s'exprimer, certains n'en ont pas envie, ils sont incapables d'écouter leurs camarades et de respecter des règles élémentaires de prise de parole. Les élèves recherchent une relation avec l'adulte, on a d'ailleurs constaté des progrès dans l'écoute du professeur, mais les relations entre élèves à propos du travail restent difficiles. Certaines activités ont cependant permis d'avancer sur ce point, en petits groupes, notamment l'informatique où la collaboration est rendue nécessaire par les conditions matérielles et où le professeur n'est plus l'interlocuteur privilégié. Inversement, le travail sur ordinateur rend quasiment impossible les phases collectives parce que les élèves acceptent plus mal de s'interrompre (la machine joue un rôle attracteur) et qu'ils travaillent à des rythmes différents. Le bilan doit être fait dans une séance ultérieure.

Recherche d'algorithmes

Les élèves cherchent à utiliser le plus possible des algorithmes, qui constituent des économies de pensée. Dès le début de l'apprentissage d'une notion, ils se construisent des règles de fonctionnement qui, souvent, ne prennent en compte qu'une partie de l'information et qui ont des domaines de validité très restreints, voire nuls. Par exemple, au moment de l'apprentissage des fractions, dès la première séance, l'écriture fractionnaire a été liée au report : 1/3 est la mesure de la longueur qui se reporte 3 fois dans l'unité. Les élèves retiennent le report mais non le rôle de l'unité.



Ainsi, alors qu'il s'agissait d'évaluer des portions de feuille de papier par rapport à la feuille entière, trois groupes d'élèves qui avaient à évaluer deux pièces dont la réunion faisait une demi-feuille (figure ci-dessus), ont bien évalué le triangle en disant qu'il se reportait 4 fois dans la demi-feuille mais ont estimé que le trapèze valait 1/3 parce que le triangle se reportait 3 fois dans le trapèze.

Cela pose le problème de l'équilibre à adopter lors de l'institutionnalisation : si, à l'issue d'une phase de recherche, il n'y a pas d'institutionnalisation, les élèves ne retiennent que le contexte et une partie de l'action sans réflexion sur celle-ci, mais dès qu'il y a institutionnalisation, on a mise en place d'une règle qui va être utilisée sans référence au sens. On est alors devant la nécessité de déstabiliser ces règles aussitôt qu'elles s'installent, ce qui peut alors détruire toute possibilité de référence à la situation dans la construction de la notion qu'on visait dans cette situation.

Difficultés à changer de point de vue

Une notion abordée dans un contexte est difficile à réutiliser dans un autre contexte. Les changements de cadres sont difficiles pour tous, d'autant plus pour certains élèves qui ont des connaissances très peu mobilisables dans un des cadres en jeu. Par exemple un des élèves de la classe réussit très bien dans le domaine géométrique mais a beaucoup de difficultés avec les nombres, il résiste à traduire les problèmes dans le cadre numérique ; pour un autre élève, c'est exactement le contraire.

IV – Perspectives de recherche

1. Des pistes à explorer

A l'issue du travail de cette année, nous dégageons plusieurs pistes sur lesquelles il nous paraît pertinent de concentrer nos efforts pour l'année prochaine.

Construire des situations avec un degré de complexité optimal

Notre hypothèse de départ était qu'il fallait que les situations qu'on propose aux élèves pour construire une notion soient assez riches et complexes pour que cette notion se construise avec du sens et que la situation puisse servir de référence dans d'autre problèmes. La tendance des élèves à rechercher très vite des règles et des algorithmes nous confirme dans cette hypothèse. Cependant, comme nous le disions a priori, il faut que cette complexité soit gérable par les élèves. Il nous faut maintenant tenir compte de deux facteurs : la difficulté de faire collaborer les élèves au sein d'un travail en groupe et la lassitude qui se fait sentir assez vite et qui nous empêche souvent de mener jusqu'à son terme le déroulement prévu. Il nous faut donc prévoir un plan de travail avec des méthodes évolutives, envisager au début des situations assez complexes pour permettre une recherche des élèves et garder un sens dont on se souviendra mais assez courtes pour tenir sur une séance, tout en travaillant sur le plan de la socialisation et de l'autonomie des élèves, de façon à pouvoir aborder des situations plus complexes et plus longues avec davantage d'efficacité par la suite. Il nous faut gérer la complexité des situations utilisées en fonction de l'évolution des possibilités de travail en groupe et d'échanges collectifs.

Aider les élèves à enrichir leurs représentations des notions rencontrées

Nous avons constaté qu'il y avait souvent pour les élèves en difficulté une absence de relation entre les situations qui servent à donner du sens à une notion mathématique et la formalisation qui en est faite. Il nous semble qu'à la différence des élèves qui réussissent, pendant l'action de résolution d'un problème ou la manipulation, ces élèves ne se construisent pas de représentation mentale imagée qui leur permette d'évoquer cette situation par la suite, comme référence au concept nouveau introduit et formalisé par la suite. Nous nous proposons de faire une place explicite dans l'enseignement à cette construction des images mentales et des représentations par les élèves en ménageant des phases où les élèves doivent évoquer, en racontant ou en faisant des schémas, des dessins, la situation d'action qu'ils ont déjà vécue la veille. Ils doivent s'imaginer en train de résoudre le problème de la veille et donc se le reposer et réinventer la solution, même s'ils ne l'ont pas trouvée eux-mêmes la première fois. Demander ce travail aux élèves a l'avantage de leur montrer qu'il est possible et utile pour l'apprentissage. Cette demande a sans doute intérêt à s'accompagner d'une intervention métamathématique sur le sujet. Bien sûr on se heurte là à la difficulté de formulation que rencontrent ces élèves et il se peut qu'ils aient retenu davantage d'une situation que ce qu'ils sont capables d'en dire, mais cette activité nous semble un moyen de travailler aussi le langage qui joue un rôle central pour la réussite des élèves dans le système scolaire.

Construire une mémoire de la classe et aider la formulation

Cette phase d'évocation faite par les élèves devrait les aider à mémoriser le travail fait et à retenir autre chose que le contexte des situations. Elles pourrait s'accompagner de séances de bilan faites par les élèves et portant sur un temps de travail plus long (deux semaines par exemple) pour les aider à identifier le contenu traité et les situations ou problèmes qui s'y rapportent. La question posée n'est pas seulement "qu'a-t-on fait ?" mais "qu'a-t-on appris ?". Ces phases doivent pouvoir se dérouler collectivement pendant une durée assez courte (1/4 d'heure, peut-être moins au début de l'année) pour ne pas épuiser les capacités d'attention des élèves. On pourrait donner un caractère plus officiel à ce travail en tenant un cahier de la classe dont chacun serait responsable à tour de rôle et que tout le monde pourrait consulter pour aider à se souvenir.

Favoriser l'investissement et le travail personnel des élèves

Nous pensons qu'il faut obtenir des élèves un plus grand investissement personnel et en particulier leur apprendre à se poser des questions à la fois pour la résolution de problèmes et pour retenir le cours : les élèves ne retiennent pas des réponses à des questions qu'ils ne sont pas à même de se poser. En particulier, il faut leur donner envie de travailler à la maison. Un manière d'amorcer le travail à la maison pourrait être de leur demander de réaliser des travaux répondant à un souci d'esthétique (tracés géométriques, récapitulations de situations) qui seraient affichés dans la classe : on pourrait ainsi essayer d'obtenir une autre valorisation des élèves que par la note. Ces travaux pourraient également aider à la constitution de la mémoire de la classe et à la mémorisation des situations et des résultats par tous les élèves. L'aide au travail à la maison doit être conçue avec un souci de rendre autonomes les élèves pour qu'ils puissent ensuite se passer du professeur et non, conformément à ce qu'attendent beaucoup d'élèves, comme une aide à faire les devoirs pour qu'ils soient réussis. C'est un moyen de faire comprendre l'importance de l'investissement personnel : il faut l'amorcer pour que l'élève se rende compte qu'il peut faire quelque chose tout seul et qu'il est à sa charge d'apprendre, tout en ayant au départ la sécurité de pouvoir demander de l'aide.

Utiliser le manuel.

Nous avons constaté par les entretiens individuels que les élèves n'utilisent pratiquement pas le manuel et ne savent pas l'utiliser. Une piste de travail serait d'utiliser le manuel en classe pour étudier le cours quand les notions étudiées ont déjà pris du sens, au moment de l'institutionnalisation : l'utilisation du manuel pourrait d'ailleurs alléger les notes de cours pas toujours bien prises. Un des objectifs de l'aide aux devoirs pourrait d'ailleurs être d'apprendre à se servir d'un manuel comme source d'informations : trouver un chapitre, voir ce qui correspond à ce qui a été fait en classe, retrouver un théorème, une définition ...

Rendre possible et développer les formes de travail collectif

Nous avons déjà dit qu'il était difficile de faire travailler les élèves en groupe et de gérer des phases de travail collectif. Pour rendre possible ce genre de travail, nous comptons l'initialiser d'une part en utilisant le travail sur ordinateur comme nous l'avons fait cette année, d'autre part en faisant travailler les élèves en petits groupes hors de la classe et dans les séances d'aide individualisée.

Mettre en place une évaluation adaptée

Nous avons évoqué dans le chapitre précédent les difficultés de l'évaluation auprès de ces élèves. Nous envisageons deux types d'évaluation :

— d'une part une évaluation sur l'acquisition des contenus, de type évaluation formative pour que l'élève sache où il en est et qui n'a pas de conséquence institutionnelle : l'élève peut avoir une mauvaise note (d'ailleurs on peut envisager que cette évaluation ne se fasse pas sous forme de note) mais il sait que ce n'est pas grave pour le moment, il n'a pas acquis le point contrôlé pour l'instant, il devra le faire. Dans cette évaluation, on notera aussi l'investissement des élèves, les méthodes ...

— d'autre part une évaluation normative classique (environ trois fois par trimestre) qui pourra porter sur plusieurs classes (une fois par trimestre environ).

Collaboration avec les autres disciplines

Bien qu'à terme cette collaboration nous paraisse très importante parce que les problèmes de ces élèves se retrouvent dans la plupart des disciplines, il nous semble qu'il faille d'abord développer la recherche dans notre propre discipline, même si des thèmes de travail peuvent être choisis en commun et si on peut relier le traitement d'une même notion dans des disciplines différentes. Ce ne sera donc pas encore notre priorité l'an prochain.

2. Méthodes de recherche envisagées

Au niveau des méthodes de la recherche, nous pensons surtout travailler sur deux plans :

— au niveau de la classe : préparation de séquences de classe, en particulier recherche de problèmes de complexité adaptée, mise au point de méthodes de travail avec les élèves s'appuyant sur les hypothèses énoncées dans le paragraphe précédent. Les séquences ne seront pas observées systématiquement mais certaines productions des élèves seront conservées et analysées.

— au niveau individuel : des séances de travail en très petit groupe (2 ou 3 élèves) seront proposées à des élèves volontaires. Un élève s'inscrira pour un cycle de 3 ou 4 séances successives. L'objectif est à la fois d'observer les élèves pour faire un diagnostic précis des difficultés aussi bien en ce qui concerne les contenus que les méthodes de travail et d'amorcer une collaboration entre les élèves pour améliorer la communication en classe. Les contenus abordés ne seront pas forcément liés à ce qui se traite en classe mais seront adaptés aux besoins des élèves concernés. Ces séances seront enregistrées sur magnétophone.

Il pourrait être intéressant d'envisager ultérieurement une action auprès des parents pour les guider dans le soutien scolaire de leurs enfants : en effet, au cours des entretiens individuels, beaucoup d'élèves ont déclaré se faire aider à la maison et certains faire des exercices supplémentaires. Une information écrite sur les objectifs de la recherche et le travail en petits groupes leur sera donnée dès le début de l'année.

Conclusion

A la fin de l'année scolaire, l'équipe des professeurs ne voulait pas maintenir cette classe qui ne donnait pas les résultats escomptés. Les élèves ont donc été dispersés. Deux élèves sont restés en 6ème mais placés dans une "bonne classe" (trois en comptant celui qui avait fait le premier trimestre en 6ème L et avait changé de classe en janvier). Ce sont des élèves qui n'avaient pas de retard scolaire ; l'un d'eux refusait presque tout travail et l'autre était très immature et réclamait constamment le secours de l'enseignant ; le troisième a pratiquement refusé de travailler toute l'année, en provoquant des problèmes de discipline au premier trimestre, de façon passive quand il est passé dans une "bonne classe". Sept élèves sont passés dans des classes de 5ème ordinaires et répartis dans trois classes différentes : les deux dont le niveau le justifiait plus quelques élèves qui ne profitaient pas d'une classe à effectifs allégés, parfois parce qu'ils ne supportaient pas d'être dans une classe faible et avaient besoin d'un peu plus d'émulation. Sept élèves sont passés dans la classe qui doit être intermédiaire entre la sixième et la cinquième où ils sont regroupés avec d'autres élèves faibles venant des autres classes de $6^{ème}$; cette année cette classe est numérotée parmi les $5^{ème}$.

Le travail de l'année 1989 -1990 vient de commencer. Nous travaillons avec de nouveaux élèves de $6^{ème}$. M. Lagrange enseigne dans toutes les classes de $6^{ème}$. Une de ces classes regroupe des élèves faibles qui doivent avoir des heures de soutien supplémentaires. Nous essayons d'explorer les pistes définies en juin 1989.

Pour aider les élèves à formuler et à mémoriser, nous avons institué un cahier de la classe : chaque élève le tient à tour de rôle : il inscrit en quelques phrases ce qui a été fait au cours de mathématiques de la journée et, au cours suivant, il lit à ses camarades ce qu'il a écrit ; ceux-ci interviennent pour compléter. Le professeur note ce qui est dit par les autres élèves et pose ensuite éventuellement quelques questions. Ces phases sont enregistrées, ce qui donne une importance particulière à ce moment. De plus des séances complètes seront consacrées à un tel bilan fait à partir des interventions des élèves, une ou deux semaines après la fin de chaque thème de travail et précèderont un contrôle sur ce thème.

Par ailleurs, des affiches seront réalisées au cours de l'année et accrochées au mur : les élèves garderont ainsi sous les yeux des références concernant les situations ou les notions rencontrées.

D'autres pistes de travail concernent l'évaluation et l'observation individuelle ou en très petits groupes des élèves volontaires, hors des heures de classe.

Le travail de cette année devrait ainsi permettre de tester quelques hypothèses formulées à l'issue de la première année de recherche.

ANNEXE 1

Questionnaire sur les mathématiques

1. Quelles sont les matières que tu préfères à l'école ?

celles que tu aimes le moins ?

et à l'extérieur de l'école ?

Qu'est-ce que tu fais les jours de congé ?

Y a-t-il autre chose qui te plaît, que tu aimerais faire ?

2. En quoi tu es fort à l'école ou hors de l'école ? Qu'est-ce que tu sais bien faire ?

3. Qu'est-ce que tu aimes en maths ?

Qu'est-ce que tu n'aimes pas ?

Qu'est-ce qui te paraît facile ?

Difficile ?

4. Est-ce qu'il t'est déjà arrivé de faire des maths dans les autres matières ?

en dehors de l'école ? Par exemple

Penses-tu que ça arrive aux adultes ? Est-ce qu'il y a des métiers où on se sert des maths ?

5. D'après toi, quel est le plus important à faire pour être bon en mathématiques ? On peut suggérer

— de bien écouter le maître (ou la maîtresse)
— de bien apprendre ses leçons
— de se faire expliquer ce qu'on n'a pas bien compris
— de faire beaucoup d'exercices ou de problèmes
— de bien tenir son cahier
— autre

6. Si tu n'as pas très bien compris, que fais-tu ? On peut suggérer :

— je demande à la maîtresse (ou au maître) de réexpliquer
— je demande à un camarade
— je demande à mes parents ou à mes grands frères et grandes sœurs
— je révise le cours
— autre

7. A l'école primaire, qu'est-ce que tu faisais en mathématiques ?
On suggère (jamais, quelquefois, souvent, très souvent) :
— du calcul mental ....
— des opérations ....
— des tracés de géométrie ....
Quels instruments as-tu utilisés : règle graduée, compas, équerre rapporteur
— des mesures ....
— des représentations graphiques ....
— des exercices ....
— des problèmes ....
Y a-t-il un problème dont tu te souviennes ?

8. Qu'est-ce que tu penses de la 6ème ? Est-ce que ça te paraît facile ? difficile ? pourquoi ?

9. Est-ce que tu sais ce qu'on peut faire après la 5ème ?
après le collège ?

Quel métier aimerais-tu faire plus tard ?
Est-ce que tu sais quelles études il faut faire pour cela ?

10. Compte de 10 en 10 en reculant à partir de 278 :
rapide hésitant erreurs

Compte de 9 en 9 à partir de 127 jusqu'à ce que tu aies dépassé 250 :
rapide hésitant erreurs

Explique comment tu fais pour trouver vite le résultat dans ta tête?

11. Arrive-t-il qu'un problème de mathématiques ait plusieurs solutions ?
jamais quelquefois souvent

Arrive-t-il qu'il y ait plusieurs méthodes pour trouver la solution ?
jamais quelquefois souvent

1) Ecris en chiffres

deux mille deux ....

un million quatre cent vingt quatre ....

Ecris en lettres et en chiffres tous les nombres que tu peux fabriquer avec

trois, sept, cent, mille

....

....

....

....

2) Dans un magasin, on vend des billes par filets, boîtes ou cartons

dans un sachet, il y a 10 billes

dans une boîte, il y a 10 sachets

dans un carton, il y a 10 boîtes.

Pour la fête de l'école, on a besoin de 3512 billes. Combien doit-on acheter de cartons, boîtes, filets ?

....

....

....

3) Effectue les opérations suivantes :

4768 x 709

3227 : 47

47,68 x 70,9

322,7 : 47

4) Dans une école, on organise un goûter pour le carnaval. On a décidé d'acheter des croissants, des tablettes de chocolat, des oranges.

Les croissants sont vendus par sachet de 10.

Les tablettes de chocolat sont vendues par boîtes de 20.

Les oranges sont vendues par filets de 6.

Dans cette école, il y a 5 classes : un C.P. avec 18 élèves, un C.E.1 avec 23 élèves, un C.E.2 avec 16 élèves, un C.M.1 avec 21 élèves, un C.M.2 avec 27 élèves.

Sais-tu combien il faut acheter de filets d'oranges pour être sûr de pouvoir donner au moins une orange à chaque enfant ?

Invente des problèmes à partir de cette histoire et essaie d'y répondre.

5) Range du plus petit au plus grand

4,12 43,25 4,54 4,02 4,5 4,45 40,2 4,2 40,12 4,325

....

6) Sur l'autoroute, une voiture qui roule régulièrement fait 32 km en un quart d'heure.
Combien parcourt-elle de km en 2 heures ?

....
....
....

7) J'achète un livre qui coûte 63,40 francs. On me fait une réduction de 5%.
Combien vais-je payer ?

8) Dans un supermarché, on vend des cahiers par lots de 5 et les mêmes cahiers à l'unité.
Un cahier est vendu 4,60 F à l'unité et le lot de 5 cahiers est vendu 18 F.
Un professeur a besoin de 114 cahiers pour les élèves de ses classes.
Que doit-il acheter pour payer le moins cher possible ? Combien va-t-il payer ?

ANNEXE 2

Questionnaire **Février 1989 6ème L**

1. Impression générale, avant de poser des questions plus précises

❑ Es-tu content de toi,
de ton travail
de tes progrès
du fonctionnement de la classe

❑ Que penses-tu d'une classe comme celle-ci ? Es-tu content d'y être ou préfèrerais-tu être dans une classe comme la 6ème 1 ? Penses-tu que tu fais plus de progrès en étant dans cette classe que dans une autre ou le contraire ?

❑ Que penses-tu du travail en classe, pour toi est-ce mieux, moins bien, pareil qu'au début de l'année ? pour les notes
la quantité de travail
la compréhension

❑ Evaluation
Est-ce que les notes, c'est très important pour toi ?
A quoi ça sert ?
Est-ce que ça te gênerait s'il y en avait moins souvent ?
Que penserais-tu d'un contrôle sans note où on te dirait seulement quelles erreurs tu as faites ? Est-ce que ça te servirait ?

2. Leur réussite
Où penses-tu que tu réussis le mieux en général
Et à l'intérieur des mathématiques ?
Qu'est-ce qui t'a le plus intéressé dans le cours de mathématiques jusqu'à maintenant ?

3. Leurs difficultés
Où sont tes principales difficultés en mathématiques

numération (écriture des nombres)	proportionnalité
opérations	décimaux
calcul mental	informatique
géométie	méthodes de travail
problèmes	autres

Qu'est-ce qui t'a paru le plus difficile dans le cours de mathématiques jusqu'à maintenant ?

4. Méthodes de travail en classe et à la maison

❑ que penses-tu du travail en groupes, est-ce que tu travailles mieux, est-ce que ça t'aide à comprendre ? à apprendre ?
est-ce que ça te gêne ? pourquoi ?

❑ que fais-tu quand un camarade explique ce qu'il a trouvé, ce qu'il a fait ?
est-ce que ça t'intéresse ?
lui poses-tu des questions ?
est-ce que tu t'en sers ?

est-ce que tu aimes expliquer ce que tu as trouvé ?
est-ce que tu écoutes les questions des autres à propos de ton travail ?
est-ce que ça peut t'aider ?

❑ est-ce que tu vérifies les résultats que tu trouves dans un problème en classe ?
pendant un contrôle ? quand tu fais un devoir à la maison ?
de toi-même ? si on te le demande ?
comment ? en refaisant les calculs ? en cherchant par une autre méthode ?
est-ce que c'est utile ?
est-ce que ça t'a déjà aidé à mieux comprendre ?
à retrouver des erreurs ?

❑ comment fais-tu pour apprendre le cours de mathématiques ?
est-ce que tu te le récites ou que tu le récites à quelqu'un ?
est-ce que tu essaies de refaire les exercices qu'on a cherchés en classe ?
est-ce que tu cherches d'autres exercices ?
est-ce que tu te sers du livre ?
est-ce que tu travailles avec quelqu'un à la maison ? qui ?

❑ comment fais-tu pour chercher un exercice de mathématiques ?
est-ce que tu essaies de te souvenir du cours ?
est-ce que tu cherches dans ton cahier de cours ?
est-ce que tu essaies de te souvenir d'un exercice que tu as déjà fait et qui ressemble ?
est-ce que tu cherches seul ou avec des camarades ?
quand tu ne trouves pas tout de suite, tu cherches pendant combien de temps ?
est-ce que tu y reviens ensuite quand tu n'as pas trouvé du premier coup ?

5. Aide individualisée
qu'en penses-tu ? est-ce bien ? est-ce que ça te sert ?
penses-tu que le rythme est bon ? ou devrait-il y en avoir plus souvent ? moins souvent?
dans d'autres matières ?
penses-tu que c'est mieux que l'aide soit faite par le professeur de la classe ou par un autre professeur ?
est-ce que ça t'aide ?
est-ce que tu poses des questions sur ce que tu ne comprends pas ?
aurais-tu des suggestions à faire pour que cela t'aide davantage ?

6. Informatique
aimes-tu ?
préfères-tu le travail sur feuille ou sur ordinateur ?
pour toi, est-ce un travail ou un jeu ?
préférerais-tu travailler seul sur l'ordinateur ou aimes-tu travailler avec 1 ou 2 camarades ?
est-ce qu'on fait des maths pendant l'informatique ?
aimerais-tu que l'ordinateur corrige ton travail ?
est-ce que cela t'est déjà arrivé ?

ANNEXE 3

Test de Décembre 1988

Lundi 19 / 12

I) Ecrire en chiffres *trois millions mille trente cinq* :
— en lettres 105 302 :

II) Tracer un triangle ABC isocèle en B ayant un côté de 6 cm et un côté de 4 cm.
Tracer la médiatrice du côté (AC) en indiquant les instruments qui ont été utilisés.

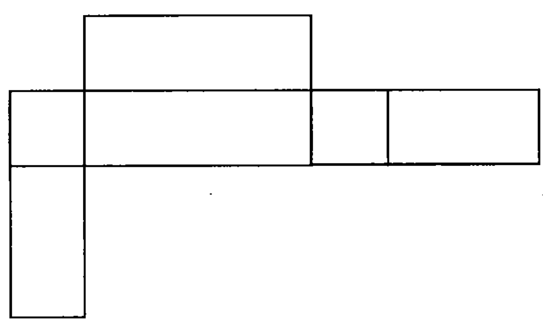
III) Inventer un texte de problème où on a besoin de faire la division de 6325 par 27 et donner la solution de ce problème. (On a le droit de faire d'autres opérations).

IV) On veut planter 10 rosiers en ligne droite dans une plate-bande de 4 m de long et de 60 cm de large. Le pépiniériste a recommandé de planter les rosiers à 30 cm des bords de la plate-bande et à 40 cm l'un de l'autre.
Faire un dessin de la plantation.
Est-ce possible de respecter les indications du pépiniériste ? pourquoi ?
Dans le cas où ce ne serait pas possible, indiquer une solution que pourrait adopter le jardinier.

Mardi 20 / 12

Combien y a-t-il de sommets, d'arêtes, de faces dans un pavé ?

Voici le patron d'un pavé



Indiquer avec des flèches sur le patron les segments qui se touchent quand on reconstitue le pavé.
Colorier d'une même couleur les faces parallèles.

Quinze personnes se serrent la main une fois et une seulement.
Combien de poignées de mains sont ainsi échangées ?
(il est possible de faire un schéma)

Classe de 6ème. **Contrôle de Mars 1989**

Fractions

1) Pour chacune des égalités, dire si elle est vraie ou non et justifier votre réponse par un dessin ou une explication :

$$\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{3}{10} = 0{,}3$$

$$\frac{7}{7} = 1$$

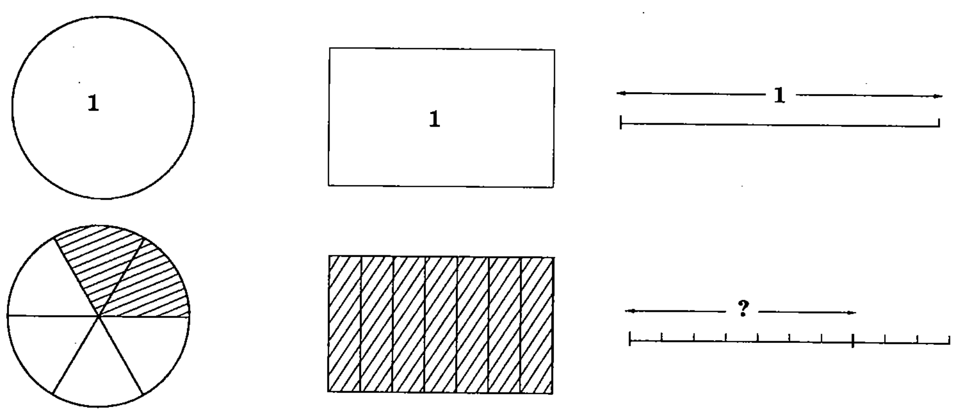
$$\frac{2}{3} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{2}{3} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{12}{5} = 2 + \frac{2}{5}$$

$$\frac{8}{4} = \frac{6}{3}$$

2) Dans chaque cas, dire quelle est la fraction représentée par la partie indiquée (on vous donne chaque fois la représentation de 1) :



3) Représenter par un dessin les fractions suivantes :

$\frac{3}{8}$

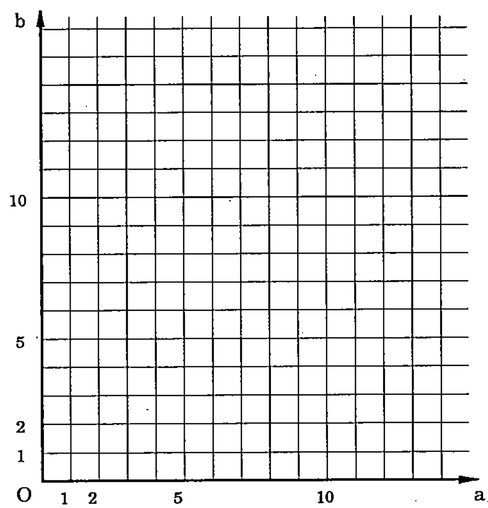
$\frac{4}{3}$

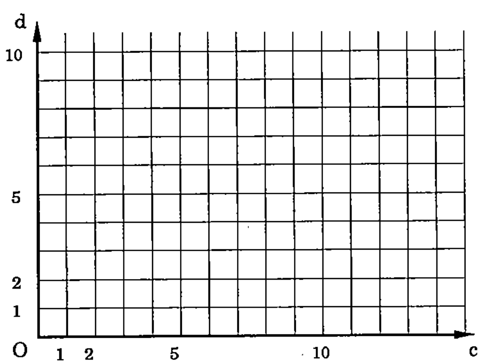
$\frac{5}{10}$

Proportionnalité.

1) Voici deux tableaux de nombres.
Les traduire graphiquement.

a	2	3	5	8	10
b	3	4,5	7,5	12	15





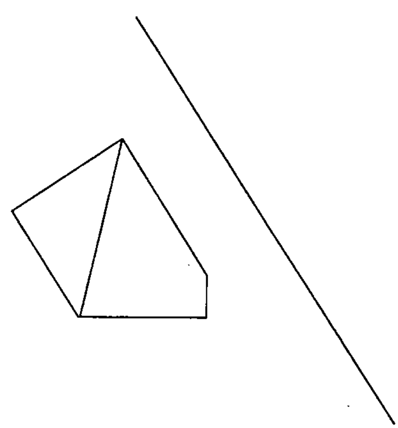
c	2	3,5	7	8	12
d	1	1,5	3	5	10

Dans chacun des deux cas, dire si c'est ou non une relation de proportionnalité.
Justifier.

2) Une voiture roule régulièrement pendant deux heures. Elle a parcouru 30 km pendant 1 / 4 d'heure.
Combien a-t-elle parcouru pendant les 2 heures ?

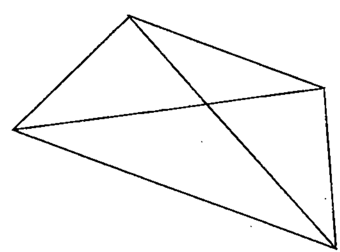
Géométrie.

1) Tracez le symétrique de la figure par rapport à l'axe.



Quels instruments avez-vous utilisés ?

2) Dessinez l'axe de symétrie de la figure ci-contre :



Quels instruments avez-vous utilisés ?

Avez-vous des remarques à faire ?

Test de juin 1989

1. Ecrire en chiffres : treize millions trois cent deux mille vingt-sept ....

   Ecrire en lettres : 100 083 ....

2. Calculer

   (+8) + (-3) = ... (-10) + (-2) = ... (-17) + (+11) = ...

   (+7) + (-12) = ... (-3) + (+7) = ...

3. Dans un train on compte les voyageurs qui montent et qui descendent. A un premier arrêt 18 voyageurs montent, 25 descendent, à un deuxième arrêt 36 voyageurs montent et 3 descendent.
   Représenter ce qui se passe en utilisant des nombres relatifs.
   Quelle est la situation dans le train après ces deux arrêts (y a-t-il plus ou moins de voyageurs dans le train qu'au départ ? Combien ?)

4. Sur une marque de modèles réduits de voitures, on sait que 1 cm représente 50 cm dans la réalité.

   a) Un modèle réduit a comme dimensions 8,8 cm de long, 3,4 cm de large et 2,9 cm de haut. Quelles sont les dimensions de la voiture dans la réalité ?

   b) Une autre voiture mesure 3,55 m de long, 1,60 m de large et 1,40 m de haut. Quelles sont les dimensions du modèle réduit correspondant ?

5. On achète des stylos à l'unité. Le prix payé est proportionnel au nombre de stylos achetés.

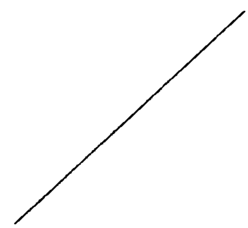
On a payé 11,50 F pour 3 stylos. Quel est le prix de 9 stylos, 11 stylos, 20 stylos ?

6. Construire les triangles T_1, T_2, T_3 dont les dimensions sont les suivantes :

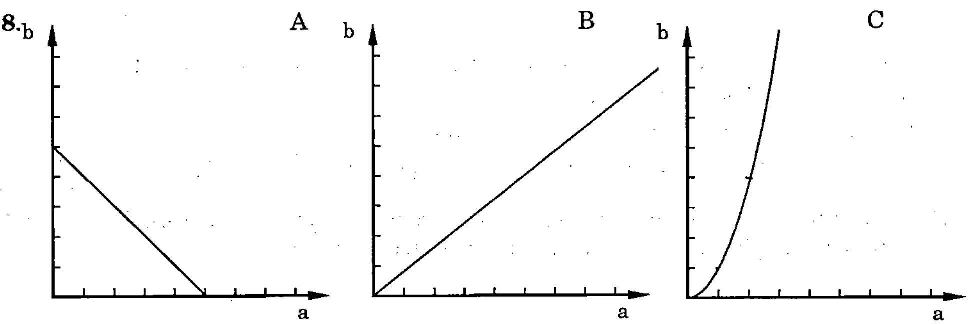
T_1 : $A_1 B_1 = 4$ cm $B_1 C_1 = 6$ cm $C_1 A_1 = 4$ cm
T_2 : $A_2 B_2 = 4$ cm $B_2 C_2 = 5$ cm $C_2 A_2 = 6$ cm
T_3 : $A_3 B_3 = 3$ cm $B_3 C_3 = 4$ cm $C_3 A_3 = 5$ cm.

Pour chacun de ces triangles, dire s'il porte un nom particulier et pourquoi.
L'un de ces triangles a-t-il un axe de symétrie ? lequel ?

7. Construire la médiatrice du segment AB



8.



$a + b = 5$ $\quad$ $b = 0{,}8 \times a$ $\quad$ $b = a \times a$

Parmi ces graphiques, y en a-t-il qui représentent une situation de proportionnalité ? Lesquels ? Pourquoi ?

Parmi les situations suivantes, y en a-t-il qui peuvent être représentées par le graphique B ? Cochez les situations qui conviennent

situation 1 : b est l'aire d'un carré de côté a

situation 2 : a et b sont les dimensions d'un rectangle de périmètre fixé

situation 3 : a et b sont les dimensions d'un rectangle dont l'aire est fixée

situation 4 : b est l'aire d'un rectangle qui a une dimension fixée et l'autre égale à a

situation 5 : a et b sont les dimensions d'un rectangle dont la largeur mesure les huit dixièmes de la longueur.

Y en a-t-il qui peuvent se représenter par le graphique A ? lesquelles ?

Y en a-t-il qui peuvent se représenter par le graphique C ? lesquelles ?

Nous donnons ci-dessous les résultats d'ensemble et nous comparons pour chaque élève les résultats sur chaque point à ce qui avait été fait au cours de l'entretien de début d'année.

ANNEXE 4

Fin de premier trimestre.

— *Ecriture des nombres*
Globalement cinq élèves ont encore des problèmes au niveau de l'écriture des nombres, deux autres font une erreur qui semble plutôt relever du manque d'attention.

— *Division*
Sept élèves ne maîtrisent pas le sens de la division et proposent un problème qui ne relève pas de la division, pour un élève l'énoncé est confus et 3 ne répondent pas à la question, restent 6 élèves qui proposent bien un problème de division. Parmi les 13 élèves qui effectuent la division, 5 font une erreur ou ne terminent pas.

— *Pavé*
Sur le pavé, 9 élèves font une erreur ou ne répondent pas à au moins une des questions sur sommets, faces, arêtes, 13 élèves ne répondent pas ou font une erreur dans les indications de collage du patron (il y avait un absent et un élève qui n'a abordé aucune question ce jour là, ce qui fait que seuls 2 élèves ont réussi : l'élève étranger qui ne devrait pas être dans cette classe et un élève qui réussit remarquablement tous les exercices de géométrie dans l'espace et de géométrie en général mais qui a des difficultés dans le domaine numérique). Pour le coloriage des faces parallèles, huit élèves réussissent, sept colorient d'une même couleur toutes les faces de même forme ou même toutes les faces.

— *Médiatrice*
La médiatrice n'est pas tracée du tout par 7 élèves, un élève utilise mal son équerre, 5 élèves tracent une médiatrice d'un autre segment (souvent quand ils ont mal nommé le triangle) ou la médiatrice d'un nouveau segment AC n'ayant rien à voir avec le triangle, 3 élèves font correctement le travail demandé.

Onze élèves ont encore des difficultés pour reconnaître les triangles particuliers, surtout le triangle équilatéral (9) (6 pour le triangle rectangle et 5 pour le triangle isocèle), un élève fait une erreur à la première question (rectangle au lieu de équilatéral) qui semble plutôt relever d'un lapsus vu ses réponses aux autres questions. Remarquons cependant que les cinq élèves qui ne font pas d'erreur aussi bien que ceux qui en font ne cochent qu'une seule réponse à la fois : équilatéral ou isocèle pour le premier, rectangle ou isocèle pour le deuxième, aucun élève ne coche deux cases.

— *Problèmes*
Le problème sur les rosiers n'a été réussi par aucun élève. Deux élèves font un schéma correct mais approximatif du point de vue de l'échelle et répondent que c'est possible, un autre élève fait la même chose mais avec un schéma où les rosiers ne sont pas régulièrement espacés, un élève fait un schéma presque correct mais ne s'en sert pas et répond par le calcul en se trompant sur le nombre d'intervalles (40x10=400 qui est une réponse fréquente dans l'autre classe et qui correspond peut-être au raisonnement de 2 des 3 élèves précédemment cités, le 3ème ayant visiblement raisoné sur le dessin où il a fait figurer chaque longueur de 1 m mais en considérant que 30 cm+40 cm+40 cm = 1m), une élève fait un schéma correct mais avec 9 rosiers seulement et trouve trop de distance; les autres n'arrivent pas à faire un schéma qui représente la situation ou font des opérations qui ne répondent pas au problème.

Le problème des poignées de main a été réussi par un seul élève, un élève a décrit toutes les poignées de main mais en les comptant 2 fois et sans conclure, deux élèves ont amorcé un schéma , 4 élèves ont fait 15x15, un élève a trouvé 14 avec un schéma qui montre qu'il a considéré que chaque personne serre la main de la suivante, 1 élève commence le même raisonnement mais répond 25, 2 élèves ont fait 15+15, 4 élèves n'abordent pas le problème, 1 absent.

Fin de deuxième trimestre

— *Fractions*
3 élèves ont 10, 11 ou 12 réponses justes sur 13
3 élèves ont 7 réponses justes (dont beaucoup sans justification)
3 élèves ont 6 réponses justes (dont beaucoup sans justification)
1 élève a 5 réponses justes sans aucune justification
1 élève ne répond pas aux questions posées et trace des segments pour représenter les fractions (justes dans 5 cas)
3 élèves ont 2 ou 3 réponses justes
3 élèves ont 0 réponse juste (ils n'essaient d'ailleurs de répondre qu'à très peu de questions)
3 élèves ne répondent pas du tout à la première partie ;
4 élèves ne répondent pas aux questions mais font des dessins pour représenter une des fractions : un pour les deux premières questions, avec 2 erreurs pour représenter 2/4 (4 fois 1/2 dans 1 qui est représenté 2 fois) et 1 pour 7/7 (il y a bien 7 fois 1/7 dans 1 mais ce dessin est représenté 7 fois !) Les trois autres élèves représentent une des fractions pour toutes les questions, dont un avec des représentations correctes sous forme de segment, un autre semble ne tenir compte que des numérateurs (8 morceaux pour 8/4, 3 morceaux pour 3/10...). Le troisième élève fait la même erreur systématiquement (2 fois 4/4 pour 2/4, 7 fois 7/7 pour 7/7, 8 fois 4/4 pour 8/4, 3 fois 1/10 pour 3/10, 2 fois 3/3 pour 2/3 et 2 fois 5/5 barré pour 12/5 = 2+2/5.

Pour les 10 élèves qui répondent aux questions, les erreurs principales consistent à ne tenir compte que des numérateurs ou que des dénominateurs. Un seul élève fournit une réponse juste à la question 8/4 = 6/3, encore écrit-il à la fois 8/4 = 1/2 = 6/3 et 8/4 = 2 =6/3 !

Dans la deuxième partie, une réponse fausse à la deuxième question est provoquée par la non prise en compte de l'unité dessinée à côté : 9 élèves ont fourni la réponse 7/7 ; on a 3 réponses justes (7/5) à cette question. De même pour la troisième question (7/10) on a 1 réponse 10/7 = 1+3/7 et une réponse 8/11 à côté de 4 réponses justes.

Pour la troisième partie sur les fractions, beaucoup d'élèves ne marquent pas l'unité et dessinent des petits segments ou petits rectangles en nombre égal au numérateur.
Seuls 6 élèves marquent l'unité dont 4 font une représentation correcte dans les 3 cas et 2 se trompent pour 4/3 et 1 ne représente pas correctement 5/10 non plus : partage d'un disque en 10 parts inégales et oubli de colorier.

En résumé si on met 1 au bloc fractions pour les élèves qui ont plus de 10 réponses correctes et 0,5 pour ceux qui en ont entre 6 et 9, on a 3 élèves qui ont 1 dans ce bloc, 6 qui ont 0,5 et 8 qui ont 0.

— *Graphiques*
9 élèves ont fait correctement les 2 représentations graphiques
1 élève a fait une erreur pour le 2ème graphique (interversion des coordonnées)
1 élève a fait 2 erreurs pour le 2ème graphique (interversion des coordonnées)
les 6 autre élèves n'ont fait aucun des 2 graphiques juste :
1 élève n'a fait aucun graphique,
1 élève n'a pas fait le premier et a fait le 2ème entièrement faux,

1 élève a tracé pour le 1er graphique une droite passant par l'origine sur laquelle elle a placé 2 points n'ayant rien à voir avec les données et n'a rien fait pour le 2ème
2 élèves ont fait des erreurs dans les deux graphiques sans qu'on puisse expliquer comment ils ont placé leurs points
1 élève a fait deux droites pour chaque graphique. Il a représenté un point (n,p) par 2 points : (n, n - 1) et (p - 2, p) pour le premier graphique, (n, n) et (p, p) pour le deuxième graphique, et, sur chaque graphique, il a relié tout ce qui concernait les abscisses d'une part, tout ce qui concernait les ordonnées d'autre part.

— *Proportionnalité*

a) tableaux et graphiques :
- 6 élèves ne répondent pas du tout à la question
- 4 élèves ont reconnu qu'il y avait une relation de proportionnalité dans le premier cas et qu'il n'y en avait pas dans le second. Les justifications données portent toutes sur le graphique. Un élève donne des justifications correctes dans les 2 cas, même si elles sont mal formulées ; un autre dit que dans le premier cas c'est une droite et que dans le second, ça n'en est pas une, l'un d'eux indique bien qu'on a une droite passant par l'origine dans le premier cas et trace sur le deuxième graphique la droite joignant le premier et le dernier points en disant "la courbe droite ne passe pas par l'origine" (il ne mentionne pas que les autres points ne sont pas sur sa droite) ; le 4ème élève ne donne pratiquement pas de justification "le tableau est proportionnel et passe par 0, le tableau n'est pas proportionnel et ne passe pas par 0.

- 1 élève reconnait une relation de proportionnalité dans le premier cas en disant "le point passe par l'origine" mais trouve qu'on a aussi une proportionnalité dans le second cas (il avait d'abord répondu le contraire et a gommé en disant "le deuxième est une proportionnalité car il passe par l'origine mais la ligne est courbe.
- 1 élève dit qu'aucune des deux n'est une relation de proportionnalité en ajoutant "division" pour la seconde mais sans plus de précision (graphiques faux)
- 1 élève dit que ce ne sont pas des relations de proportionnalité sans justification (graphiques faux)
- 1 élève répond "non il ne passe pas par 0" sans qu'on sache de quoi il s'agit
- 1 élève dit "dans le premier cas, ce n'est pas un tableau de proportionnalité car il passe par l'origine, même chose pour les second" (il avait d'abord écrit "c'est" puis a barré)
- les 2 autres élèves ont des justifications tout à fait fausses et utilisent l'addition (un élève justifie dans le premier cas par "non il n'y a pas de proportionnalité 2+1=3, 8+4 = 12" ; un autre dans le premier cas par "2+1=3 et 3+1=4 si ce serait proportionnel le résultat serait de 4,5 et pas 4" et dans le deuxième cas par "1+1 = 2 et 3+5 = 7 ça ne va pas")

b) voiture
Seuls 4 élèves fournissent la réponse correcte dont un sans justification
- 5 élèves ne répondent pas
- 1 élève démarre mais n'arrive pas au bout : "la voiture roule pendant 8/4 d'heures" avec une représentation des 8/4 sous forme de segments
- 1 répond 120 minutes
- 1 fait 120 : 15 trouve 8 et répond 800
- 1 écrit 2 : 30 = 15 (il a posé 30 : 2) et répond 150 km
- 1 élève fait 30x15 = 450 et répond 450 km
- 1 élève répond "45 km non"
- 1 fait une succession d'opérations qui n'aboutit pas : 30:2 = 15 km 15:4 = 3,75 km

2:2 = 1H 60:4 = 15 minutes 15:2 = 7,5
7,5:2 = 3,75
- 1 écrit "pour 1 heure 3x4 = 12 pour 2 heures 3x8 =1

En résumé si on met 1 au bloc proportionnalité pour les élèves qui ont répondu correctement aux 3 questions et 0,5 à ceux qui ont répondu juste soit sur les graphiques soit sur la voiture, on a 3 élèves qui ont 1 au bloc proportionnalité, 3 qui ont 0,5 et 11 qui ont 0.

— *Symétrie*

a) pour le symétrique à construire
- 10 élèves fournissent un dessin correct dont 6 par pliage, 2 utilisent correctement équerre et compas, 2 ne disent pas comment ils font mais le dessin laisse paraître des tracés de perpendiculaires à l'axe
- 1 élève construit le symétrique avec règle et équerre mais de façon peu précise
- 2 utilisent le pliage et ont un résultat très approximatif
- 1 élève a un dessin correct (avec tracés de perpendiculaires marqués) mais s'est trompé de diagonale
- 1 élève a un dessin fait globalement légèrement décalé et peu précis mais ressemblant au symétrique
- 1 a fait des lignes de rappel horizontales
- 1 a fait un dessin globalement qui ressemblerait plutôt au résultat d'une translation

b) pour l'axe de symétrie
- 4 élèves ne répondent pas
- 6 réponses correctes : utilisation de l'équerre et du point d'intersection des diagonales (1 élève), utilisation de la règle et perpendicularité approximative (2 élèves), sans indication d'instrument (3 élèves)
- 3 élèves trouvent plusieurs axes de symétrie (le bon plus un perpendiculaire au point d'intersection des diagonales pour 2 élèves ; le bon plus une diagonale)
- 1 élève dessine le symétrique du trapèze par rapport à un des côtés parallèles
- 1 élève dessine le symétrique du trapèze par rapport à un axe parallèle aux côtés parallèles
- 2 élèves dessinent un axe parallèle aux côtés parallèles et s'arrêtent.

Si on met 1 au bloc symétrie pour les élèves qui ont répondu correctement aux 2 questions et 0,5 à ceux qui ont répondu correctement à une des deux (même de façon peu précise), on a 1 pour 7 élèves, 0,5 pour 8 et 0 pour 2.

En conclusion, peu d'élèves ont appris quelque chose de solide sur le trimestre, sauf le tracé d'un symétrique, encore est-ce le plus souvent en recourant au pliage ! Si on fait le bilan du résultat des blocs, on trouve 3 pour 1 élève ; 2,5 pour 1 élève (0,5+1+1) ; 2 pour 2 élèves (1+0,5+0,5 et 0,5+0,5+1) ; 1,5 pour 3 élèves (0+1+0,5 ; 1+0+0,5 et 0,5+0+1) ; 1 pour 5 élèves (2 fois 0,5+0+0,5 et 3 fois 0+0+1) ; 0,5 pour 3 élèves (0+0+0,5) et 0 pour 2 élèves. Finalement 4 élèves ont appris quelque chose de significatif dans chacun des blocs et 5 élèves dans 2 blocs sur 3.

Un autre fait frappant qui n'apparaît pas dans ces résultats, c'est que la plupart des élèves n'arrivent pas à formuler correctement ce qu'ils veulent dire, même quand ils ont une idée juste, ils n'emploient pas le vocabulaire correct (point pour droite etc...) et ont des formulations très floues, voire incompréhensibles.

Fin du troisième trimestre

17 élèves ont passé ce contrôle en 6ème L et 22 en 6ème 1. Cette épreuve arrivait après les conseils de classe, ce qui explique sans doute le grand nombre de non réponse en

$6^{ème}$ L. Nous avons comme au $2^{ème}$ trimestre tenté de mettre sur chaque thème des scores en 1 pour ceux qui semblent avoir compris, même si toutes les réponses ne sont pas justes, 0,5 pour ceux qui ont partiellement compris et 0 pour ceux qui n'ont rien fait ou ont fait beaucoup d'erreurs.

— *Ecriture des nombres*
12 élèves ont deux réponses justes, 3 écrivent correctement en chiffres mais se trompent pour la lecture (2 disent millions au lieu de mille, 1 dix mille au lieu de cent mille), 1 ne répond pas à la première question mais écrit correctement en lettres le nombre donné en chiffres, 1 élève se trompe aux deux questions (c'est l'élève qui est arrivé en cours d'année et n'a pas retravaillé ce point). Il semble donc que cette question soit pratiquement réglée pour la plupart des élèves sauf le nouveau et peut-être celui qui n'a pas écrit en chiffres la somme donnée en lettres (c'est l'élève qui avait beaucoup de problèmes à ce sujet au début de l'année et qui avait fait un progrès spectaculaire à la suite du travail sur la numération sino-japonaise) ; pour les 3 autres, on peut penser qu'un deuxième essai leur aurait permis de se corriger.

On peut mettre le score 1 pour 12 élèves ; 0,5 pour 4 et 0 pour 1 élève.

— *Nombres relatifs*

a) additions
La question 2 portait sur des additions de relatifs, 3 élèves ont tout juste, 3 élèves ont 1 ou 2 erreurs, 6 ont au moins 3 erreurs et 5 n'ont rien fait.

b) problème du train
- Un seul élève a traduit et résolu correctement le problème dans les relatifs. Un autre élève l'a fait aussi mais avec une erreur de calcul.
- Trois élèves ont traduit correctement le problème des deux arrêts, deux en nombres relatifs, un arithmétiquement mais en indiquant s'il s'agissait de voyageurs qui montaient ou qui descendaient, mais n'ont pas conclu ou ont conclu sur le deuxième arrêt (un de ceux qui a traduit le problème dans les relatifs n'a pas effectué les calculs posés).
- Cinq élèves ont mal traduit le problème. Quatre d'entre eux ont résolu arithmétiquement le problème pour les deux arrêts mais sans tenir compte du sens des résultats (montée ou descente) ; ils ne concluent pas ou ajoutent les résultats pour conclure. Le cinquième ajoute tous les nombres.
- Sept élèves n'ont pas abordé le problème ou presque.

Nous avons regardé si ce sont les mêmes élèves qui ont fait peu d'erreurs dans la technique d'addition et qui ont au moins amorcé une résolution correcte pour le train. Trois élèves ont réussi ou presque les deux problèmes, 3 ont réussi le calcul mais non le problème du train (dont 2 n'avaient aucune ereur dans le calcul), 2 ont démarré correctement la traduction du problème du train mais n'ont pratiquement aucune réponse juste dans le calcul, les 9 autres n'ont réussi correctement aucun des deux exercices.

Il semble donc que le travail sur les relatifs n'ait pas porté beaucoup de fruits ; il est vrai que ce n'était pas un de nos premiers objectifs, nous l'avons traité en fin d'année, surtout pour les deux élèves qui passeraient dans une vraie $5^{ème}$ et pour ceux-là l'objectif semble atteint. On peut mettre le score 1 pour 3 élèves, le score 0,5 pour 5 et le score 0 pour 9 élèves.

— *Proportionnalité*
C'était un des objectifs de travail importants, quatre questions portaient sur ce sujet :

- la question 4a où le coefficient de l'application linéaire était donné et où les calculs se traduisaient par une multiplication par 50,
- la question 4b où le coefficient de l'application linéaire était donné et où les calculs se traduisaient par une division par 50,
- la question 5 où le coefficient de l'application linéaire n'était pas donné, où des procédures scalaires (par combinaisons linéaires) étaient possibles au début mais où il fallait trouver le prix de deux stylos (donc d'un) pour terminer. Dans le texte initial le prix d'un stylo n'était pas un nombre entier de centimes, c'était involontaire. Les 6ème L ont ainsi travaillé avec 11,50F pour 3 stylos, cela a été corrigé pour certains d'entre eux, après un moment en 11,70F. En 6ème 1 les élèves ont travaillé avec 11,40F pour 3 stylos.
- la question 8 portait sur la reconnaissance graphique de la proportionnalité
- la question 9 aussi mais elle était facultative et n'a pratiquement pas été abordée.

a) multiplication par 50
Deux élèves traitent correctement le problème. Trois élèves utilisent le bon modèle (multiplication par 50 mais l'un combine erreurs d'opérations (décalage, virgule) et de changements d'unités, et les deux autres traitent séparément la partie entière et la partie décimale des nombres : pour 8,8 cm par exemple, l'un trouve donc 400,40 cm dans la réalité et l'autre 400,8.
Trois élèves ajoutent les dimensions, l'un d'eux appelle cela l'envergure. Un élève (le nouveau) répond "Il sont de 11,6 cm" après avoir fait 8,8 : 50 = 17,6 ; 17,6 : 3,4 = 4,0 ; 4,0x2,9 = 11,6.
Huit élèves n'ont pas abordé le problème.

b) division par 50
Un élève traite correctement le problème ; un autre annonce le bon modèle mais ne fait pas les calculs (faute de savoir les faire sans doute). Ce sont les deux élèves qui avaient répondu correctement dans le cas précédent. Deux élèves font une multiplication par 50 (ceux qui traitaient séparément partie entière et décimale, c'est d'ailleurs encore le cas ici). Trois élèves (les mêmes qu'à la première question) ajoutent les dimensions.
Un élève (le nouveau) répond : "Il sont de 7,952 m" après avoir fait le produit des trois dimensions – d'ailleurs en ne sachant peut-être pas que c'est cela qu'il fait : 3,55x1,60 = 5,68 ; 5,68x1,40 = 7,952. Un autre élève fait la même chose mais en l'annonçant D = LxlxH = 3,55x1,60x1,40 ; il remplace ensuite 1,60x1,40 par 2,00 et trouve 3,55x2,00 = 710 m (il n'avait pas répondu à la première question).
Un autre élève qui n'avait pas répondu à la première question dit "le modèle réduit de cette voiture est de 3m".
Sept élèves n'ont rien fait.

c) stylos
Huit élèves utilisent des procédures correctes pour au moins une partie du problème.
- Quatre d'entre eux utilisent des procédures de type "fonction" (recherche du prix d'un stylo puis multiplications). Deux traitent correctement le problème jusqu'au bout, un cherche le prix d'un stylo puis celui de 9 stylos et ne termine pas, un prend 3,50F pour prix d'un stylo : a-t-il estimé ce prix ou fait une erreur de calcul, il est difficile de le savoir.
- Un élève utilise d'abord une procédure "scalaire" et ensuite une procédure "fonction" : il calcule le prix de 6 stylos, le prix de 9 stylos, puis divise 11,70 par 3 pour trouver le prix d'un stylo, multiplie par 2 pour trouver le prix de 2 puis celui de 11 à partir de celui de 9, enfin multiplie le prix d'un stylo par 20 pour trouver celui de 20.
- Deux élèves utilisent des procédures de type scalaire. L'un d'eux va au bout du problème mais ne calcule le prix d'un stylo que pour faire des corrections : pour 11, il calcule

le prix de 12 puis enlève celui d'un stylo, pour 20 il double le prix de 11 stylos puis enlève celui d'un stylo (calculant ainsi celui de 21). A part la division qui lui a permis de trouver le prix d'un stylo, et la multiplication par 3 pour passer de 3 à 9, cet élève ne fait que des additions. L' autre ne trouve que le prix de 9 stylos en faisant 11,50 +11,50 + 11,50.
- Un autre élève donne correctement le prix de 9 stylos sans explication, pour 11 il donne le prix de 15 (peut-être a-t-il ajouté 2 fois 11,70 à 35,10 déjà obtenu pour 9 stylos, prenant pour prix d'un stylo celui de 3).
Trois élèves utilisent des mauvais modèles :
- Un élève ajoute 3 à 11,50 puis 9 au résultat, 11 au résultat suivant et 20 au dernier.
- Un élève fait 11,50x(n-3) pour chaque valeur de n.
- Un élève multiplie 11,70 par 9, 11, 20 (d'ailleurs avec erreurs de calcul et interversion de chiffres)
Six élèves ne font rien.

d) graphiques
A la question de reconnaître les graphiques qui représentent une situation de proportionnalité, 11 élèves apportent des réponses correctes dont 7 avec justification complète (droite passant par l'origine), parmi eux, un élève précise même que b = 0,8xa, 2 disent seulement que le graphique passe par O, 1 ne donne pas de justification et 1 dit que "chaque point a son origine"
Un élève propose les graphiques A et B.
Un élève (le nouveau) répond "oui le graphique a+b, oui le graphique axa.
Quatre élèves n'abordent pas la question.

En conclusion, si l'on excepte les deux cas particuliers – l'élève étranger qui n'est dans cette classe que pour le français et qui fournit des réponses correctes à toutes les questions et l'élève étranger qui est arrivé en mars et qui répond de façon aberrante à presque toutes les questions du test – les élèves ont dans l'ensemble acquis la reconnaissance des situations de proportionnalité sur un graphique, beaucoup peuvent utiliser des procédures scalaires dans le cas de situations discrètes (nombres d'objets) parce qu'ils peuvent alors penser de façon additive mais la proportionnalité comme fonction entre grandeurs continues n'est pas disponible pour eux. Il faut certainement ajouter à cela un effet du contexte : la proportionnalité est plus facilement mobilisée dans le contexte "prix" que pour une autre grandeur ; cependant le contexte "prix" était ici associé à une quantité discrète, nous n'avions pas prévu d'exercice utilisant le contexte "prix" pour une quantité continue, nous ne pouvons donc séparer les effets de ces deux variables.

Si l'on met le score 2 à l'élève qui a tout réussi, on peut mettre le score 1 à 2 élèves, le score 0,5 à 8 (essentiellement pour leur réponse au graphique) et le score 0 aux 6 autres.

— *Géométrie*
Nous avions proposé un exercice de construction de triangles sur lequel nous voulions voir si les élèves utilisaient correctement le compas et respectaient les mesures. Nous voulions aussi vérifier l'acquisition du vocabulaire sur les triangles particuliers, et celle de la médiatrice (vocabulaire et construction).

a) construction des triangles, respect des mesures, utilisation du compas.
Sept élèves font des constructions correctes (mesures respectées à 1 ou 2 mm près). Ils utilisent le compas sauf une élève qui n'utilise le compas que pour le triangle isocèle et fait des essais dans les autres cas Trois élèves font des mesures plus approximatives (jusqu'à 5 ou 6 mm d'écart) ; ils utilisent cependant le compas. Trois élèves se trompent car-

rément dans les mesures, une élève fait même 2 fois le 2ème triangle et pas le 3ème ; deux d'entre eux n'utilisent pas le compas, le 3ème (le nouveau) laisse des tracés de compas dont on ne sait pas toujours très bien à quoi ils ont pu lui servir. Finalement 10 élèves utilisent à peu près correctement le compas pour construire un triangle dont on donne les mesures des côtés.

b) triangles particuliers
Six élèves reconnaissent les triangles isocèles (ils citent le premier et seulement celui-là). Un élève (le nouveau) trouve que tous les triangles sont isocèles ; les six autres élèves qui ont fait la construction ne citent aucun triangle isocèle.
Quatre élèves reconnaisent les triangles rectangles (le 3ème et seulement celui-là) ; une élève trouve que les 2ème et 3ème triangles ont un angle droit et les appelle des triangles quelconques (les angles en question ne sont d'ailleurs visiblement pas droits) ; un élève dit qu'aucun triangle n'est rectangle (et il a raison, vu sa construction) ; les 7 autres ne disent rien à propos des triangles rectangles.
Une élève trouve que le 2ème triangle est équilatéral (elle avait reconnu correctement les deux autres).

c) axes de symétrie
Deux élèves tracent correctement l'axe de symétrie.
Une élève dit que le premier triangle est isocèle et a un axe de symétrie mais ne le trace pas.
Trois élèves trouvent des axes de symétrie pour tous les triangles (deux tracent les médianes et un (le nouveau) les médiatrices d'un côté.
Les sept autres élèves qui tracent les triangles n'abordent pas la question des axes de symétrie : peut-être n'ont-ils tout simplement pas lu la question jusqu'au bout ou oublié la fin de la question après le tracé : pour avoir plus de réponses, il aurait été préférable de poser une seule question à la fois.

d) médiatrice
Onze élèves font un tracé correct au compas. Parmi eux, 10 prennent comme écartement la longueur de AB. Seul l'élève qui ne devrait pas être dans cette classe a pris un écartement plus grand et il a ajouté "la médiatrice est une droite qui passe par le centre de [AB] et qui est perpendiculaire au segment [AB]".
Une élève fait un tracé presque correct sans compas mais le milieu est placé à 2 cm de A au lieu de 2,1.
Un élève (le nouveau) fait un tracé faux au compas (écartement changé : 3,8 et 4,3).
Un élève fait un graphique "A+B = 5+12" en prenant le segment AB comme support de l'axe des x, en graduant en demi-centimètres et en traçant le segment qui joint les points (0,5) et (7,0).
Un élève fait les traits de construction au compas, joint un des points obtenus à B (ce qui correspond à peu près à la verticale) puis gomme.
Deux élèves n'ont rien fait.

Sans tenir compte des non réponse pour l'axe de symétrie, on peut mettre le score 1 en géométrie à 5 élèves, le score 0,5 à 6 élèves et le score 0 à 5 élèves dont 3 n'ont traité aucune question de géométrie. Un élève ne fait que le tracé de la médiatrice sans aborder la question des triangles.

Bibliographie

BROUSSEAU G. (1980) *Problèmes de l'enseignement des décimaux.* Recherches en didactique des mathématiques n° 1.1 p. 11 - 59 La Pensée Sauvage Grenoble

BROUSSEAU G. (1981) *Problèmes de didactique des décimaux.* Recherches en didactique des mathématiques n° 2.1 p.37 - 127 La Pensée Sauvage Grenoble

BROUSSEAU G. (1987) *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques.* Recherches en didactique des mathématiques n° 7.2 p.33 - 115 La Pensée Sauvage Grenoble

CHEVALLARD Y. (1988) *Notes sur la question de l'échec scolaire.* Brochure de l'IREM de Marseille.

DOUADY R. (1987) *Jeux de cadres et dialectique outil-objet.* Recherches en didactique des mathématiques n° 7.2 p. 5 - 31 La Pensée Sauvage Grenoble.

DOUADY R. ET PERRIN - GLORIAN M.J. (1983) *Mesure des longueurs et des aires.* Brochure n° 48 de l'IREM de Paris 7.

DOUADY R. ET PERRIN - GLORIAN M.J. (1986) *Nombres décimaux.* Brochure n° 62 de l'IREM de Paris 7.

DOUADY R. ET PERRIN - GLORIAN M.J. (1983) *Mesure des longueurs et des aires.* Brochure n° 48 de l'IREM de Paris 7.

DOUADY R. ET PERRIN - GLORIAN M.J. (1984-1985) *Aires de surfaces planes, 1ère et 2ème partie.* Petit x n°6 et n°8 IREM de Grenoble

Equipe de 1er cycle IREM Paris 7 *Situations d'apprentissage en géométrie en 6ème - 5ème.* Brochure n° 69 IREM de Paris 7

PERRIN - GLORIAN M.J. (1985) *Représentations des fractions et des décimaux chez des élèves de CM2 et de collège.* Cahier de didactique des mathématiques n° 24 IREM de Paris 7

PERRIN - GLORIAN M.J. (1986) *Représentations des fractions et des décimaux chez des élèves de CM2 et de collège.* Petit x n° 10 IREM de Grenoble

ROBERT A. ET ROBINET J. (1989) *Représentations des enseignants de mathématiques sur les mathématiques et leur enseignement.* Cahier de DIDIREM n° 1 IREM de Paris 7

ROBERT A. ET ROBINET J. (1989) *Enoncés d'exercices de manuels de seconde et représentations des auteurs de manuels.* Cahier de DIDIREM n° 4 IREM de Paris 7