IUFM

Académie de Montpellier

Site de Perpignan

FAURE Orianne

LES ACTIVITES PREPARATOIRES

« Comment concevoir une activité préparatoire et la proposer aux élèves pour qu'ils la considèrent comme un temps de travail essentiel ? »

Discipline : mathématiques

Classe : 6ème

Etablissement : collège Paul Langevin à Elne

Tuteur de mémoire :

M^{me} COUSINIE Marie-Hélène

Assesseur :

M^{me} FRESSIGNAC Marie-Jeanne

Année universitaire 2001-2002

Résumé en français :

Ce mémoire, centré sur les activités préparatoires, est l'issue d'une réflexion et d'un travail expérimental en classe de 6ème. Il révèle la structure des activités préparatoires, qui sont des activités de recherche permettant à l'élève d'acquérir le sens d'une notion, et l'intérêt de telles activités, qui confrontent l'élève à des obstacles dévoilant l'insuffisance de son savoir. Il comporte six parties, témoins du contenu et de l'organisation de ma recherche.

Résumé en anglais :

This dissertation, which deals with preliminary activities, is the fruit of a reflexion about a set of experimental works assigned to first formers. It reveals the structure of preliminary activities, which are research-based activities permitting the pupils to grasp the meaning of a notion. It also underlines the relevance of these activities in so far as they confront pupils with difficulties, thus making them aware of the gap in their knowledge. The six parts of this dissertation account for the organisation of my research work.

Mots clé :

- Activité préparatoire
- Apprentissage cognitif
- Obstacles
- Erreurs
- Motivation
- Savoir
- Représentation mentale

MENTION ET OPINION MOTIVEE DU JURY

SOMMAIRE

I-INTRODUCTION

Lors de la première visite de ma tutrice, j'ai proposé à mes élèves de $6^{ème}$ une activité préparatoire portant sur la multiplication et la division des nombres décimaux par 10,100, 1 000… . Cette activité était en elle-même intéressante mais je l'ai très mal gérée. J'ai laissé les élèves face à leur travail, sans leur expliquer la consigne, sans faire le point sur ce qu'ils avaient vu au primaire, sans leur laisser l'occasion de réinvestir les règles de calcul…et finalement ils l'ont traitée comme un exercice d'application d'un cours par encore vu en essayant vaguement de se remémorer ce qu'ils savaient (ou qu'ils avaient su !). Par-conséquent les objectifs visés n'ont pas été atteints.

Au cours de l'entretien avec ma tutrice qui a suivi, plusieurs points ont été soulevés :

- Qu'est-ce qu'on entend par « activité préparatoire » ?
- Quel est le but d'une activité ? Quels critères doit-on rechercher ?
- Quel type d'énoncé faut-il privilégier ? Un sujet du type « situation problème » d'énoncé court et compréhensible, ne contenant ni la méthode, ni la solution permettant à tous ceux qui le cherchent de faire des essais, ou plutôt un sujet détaillé guidant l'élève vers l'objectif visé ?
- Faut-il commenter l'énoncé aux élèves ? Pourquoi ? Comment en dire assez sans en dire trop ?
- Quelle part d'intervention dois-je me réserver ?
- Quel est mon rôle d'enseignante en tant qu'animatrice ?
- Quel temps consacrer au travail de l'élève ?
- Comment organiser les différents moments de travail ?
- Comment motiver les élèves non intéressés et les faire rentrer dans le travail ?
- Qu'est-ce qui crée l'activité de l'élève ?
- Comment gérer les différentes motivations des élèves ?
- Comment sortir d'une activité ?
- Quelle trace doit-on laisser sur le cahier ?

De ce questionnement a émergé le sujet de mon mémoire :

« Comment concevoir une activité préparatoire et la proposer aux élèves pour qu'ils la considèrent comme un temps de travail essentiel ? »

Afin de trouver des éléments de réponse à toutes ces questions, j'ai mené plusieurs recherches simultanément. Tout d'abord, j'ai effectué une enquête auprès de tous les professeurs de mathématiques du collège afin de connaître leurs conceptions et pratiques des activités préparatoires. Dans un même temps, j'ai lu les textes officiels, non seulement ceux concernant les programmes actuels mais aussi ceux qui les précèdent, afin de comprendre pourquoi les activités préparatoires ont de nos jours une place prépondérante dans l'enseignement des mathématiques. Dès lors, j'ai commencé à faire des recherches théoriques sur les activités préparatoires qui m'ont conduites à me questionner aussi sur les différents modèles d'apprentissage des élèves.

Cela m'a permis de dresser un premier « état des lieux », de relever les différentes méthodes utilisées par mes collègues, le dispositif mis en place dans leurs classes et leurs retombées. De plus, l'analyse des données théoriques a fait émerger les manques et les points forts de leurs méthodes, ce qui m'a permis de dégager les objectifs essentiels de l'activité préparatoire. A partir de là j'ai pu mettre en place un dispositif expérimental essayant de répondre aux objectifs visés.

II-CE QU'EN PENSENT CERTAINS PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES…

1) présentation du questionnaire

Le questionnaire élaboré pour les professeurs est structuré autour des objectifs et dispositifs des activités préparatoires (cf. annexe 1). Il a été rempli par six des huit enseignants de mathématiques du collège à qui je l'ai demandé (tous niveaux confondus).

2) analyse des résultats

Chacun des six enseignants déclare proposer à ses élèves des activités préparatoires, soit avant un nouveau chapitre, soit avant chaque nouvelle notion. Seul un enseignant n'en propose que rarement, et jamais avec une classe «faible ». Tous ont pour objectif de faire découvrir à l'élève une nouvelle notion ou propriété, d'en faire voir la nécessité, et de faire le point sur les acquis antérieurs des élèves. Pourtant, les moyens qu'ils mettent en œuvre diffèrent : bien qu'ils privilégient tous une présentation détaillée et guidée, trois préfèrent opter pour un énoncé qui rappelle une méthode (surtout en classes de $6^{ème}$ et $5^{ème}$), deux pour un énoncé ouvert qui permet aux élèves de faire différents essais (surtout en classes de $4^{ème}$ et $3^{ème}$), les deux autres varient leurs choix en fonction de la notion qu'ils veulent aborder. Ils attendent des élèves qu'ils soient actifs, qu'ils se posent des questions, qu'ils soient curieux… mais tous ne sont pas convaincus des bienfaits de ces activités ! Pour certains, seuls les élèves les plus inventifs, qui osent aller de l'avant, faire des essais, retirent le bénéfice d'un tel travail. Pour d'autres, les activités permettent de donner des « points de repère » aux élèves, des images mentales. Ce sont des piliers fondateurs de la leçon.

Une telle diversité dans les points de vue, les pratiques, les retombées sur l'enseignement, m'a conduite à effectuer une recherche plus approfondie. En effet, si les activités préparatoires prennent une place prépondérante dans les programmes, c'est bien qu'elles ont un intérêt, contrairement à ce que pensent certains enseignants. Existe-t-il un « principe fondamental » à la base de toute activité préparatoire ? Est-ce que toutes les pratiques se valent, ou est-ce que seulement certains types d'activités portent leurs fruits et sont vraiment bénéfiques pour l'élève ? En quel sens ?

Toutes ces questions ont orienté ma recherche vers plusieurs points :

- Pourquoi les activités préparatoires sont-elles essentielles ?
- Que sont-elles exactement ?
- Quand et pourquoi sont-elles apparues dans les programmes ?
- Comment favorisent-elles l'apprentissage d'une notion ?

III-LES ACTIVITES PREPARATOIRES

1) Pourquoi les activités préparatoires sont-elles essentielles ?

De nos jours, enseigner ne se résume pas à donner des explications organisées selon une logique impeccable pour que l'élève assimile les notions que nous lui présentons, comme ce l'était du temps des «maths modernes » (programmes de 1971). Il faut aussi que son esprit puisse accueillir l'idée nouvelle, ce qui le conduit parfois à effectuer tout un remaniement de ses représentations antérieures.

En effet, l'élève n'a pas la tête vide. Confronté à un problème ou à une situation nouvelle, il en fait son propre décodage, et mobilise des représentations formées d'images mentales, de techniques de résolution, d'algorithmes… dus en partie aux apprentissages antérieurs. Les erreurs, et surtout les processus que l'élève utilise pour produire des erreurs (mais aussi des résultats justes) sont autant d'indices de ces représentations.

« *Quel que soit son âge, l'esprit n'est jamais vierge, table rase, ou cire sans empreinte* » *;*

« Les représentations se constituent en obstacles à la connaissance scientifique ».

(Bachelard 1975 [5])

Tant que l'élève ne se rend pas compte par lui-même que le savoir initial qu'il a est insuffisant ou inadapté, il le garde. C'est pourquoi, pour qu'il y ait acquisition de connaissances, il faut une remise en cause de l'ancien savoir :

« *apprendre, c'est autant perdre les idées qu'on se faisait qu'en acquérir de nouvelles* »

(D. Hameline [1])

La plupart des élèves ne peuvent en prendre conscience seuls. Ils ont besoin d'être guidés dans l'enseignement qu'ils suivent car, par principe d'économie, si une connaissance s'applique et prend son sens dans un type de problème déterminé, pour des problèmes qui lui sembleront voisins, l'élève cherchera à adapter tant bien que mal son modèle. Il faut donc concevoir des situations qui remettent en cause ces modèles, pour favoriser l'apprentissage. De plus, lorsque certains élèves bloquent sur des notions qui semblent se comprendre assez facilement, ré-expliquer ne sert à rien. Demander aux élèves d'expliquer ce qu'ils n'ont pas compris est également vain, car, s'ils le savaient, ils auraient précisément tout compris. Les bloqueurs de compréhension ne sont pas faciles à détecter car l'élève croit souvent avoir compris. Ce sont des représentations mentales qui n'ont pas été clarifiées, des confusions de vocabulaire, des mots employés sans en avoir compris le sens, des conventions non assimilées. Il faut donc provoquer l'erreur afin qu'elle se découvre.

C'est pourquoi, il apparaît fondamental de proposer en classe des travaux qui :

- Dans un premier temps, permettent à l'élève d'investir son ancien savoir, de faire des erreurs
- Dans un deuxième temps, permettent à l'élève de prendre conscience de l'insuffisance et des limites de ce savoir, de ses erreurs
- Dans un troisième temps, permettent à l'élève de construire de nouvelles procédures et de corriger ses erreurs.

C'est là l'essence même des activités préparatoires.

2) <u>Que sont-elles exactement ?</u>

Les activités préparatoires sont des activités de recherche et de découverte qui éclairent les élèves sur la portée de ce qu'ils font et suscitent le questionnement qui leur donne envie d'en savoir davantage. Elles mettent en jeu les différents obstacles que les élèves doivent franchir.

En classe de $6^{ème}$, peu de notions nouvelles sont introduites par-rapport au primaire ; l'activité préparatoire apparaît donc à ce niveau-là comme un moyen de réinvestir des connaissances et de les remettre en cause lorsqu'elles sont insuffisantes ou erronées, de faire le point sur ce que les élèves savent de façon à mieux orienter notre enseignement en fonction de leurs réels besoins…, mais aussi parfois de donner un sens à des techniques de calcul qu'ils ont intégrées sans vraiment les comprendre, comme par-exemple celles de la division, ce qui les amène à produire de nombreuses erreurs. Toutefois, que ce soit pour réinvestir une connaissance ou pour en découvrir une nouvelle, le principe de l'activité préparatoire est de faire résoudre un problème à l'élève afin de donner du sens aux mathématiques et de lui permettre d'acquérir la valeur de la notion qu'on lui enseigne. Or une connaissance ne prend toute sa signification pour l'élève qu'à partir du moment où elle lui permet de résoudre un problème qu'il s'est approprié. Ainsi la façon dont se présente à l'élève une activité préparatoire est fondamentale : il faut qu'il ait envie de s'y investir, de sorte qu'il se sente concerné par les obstacles qui lui font front et qu'il soit décidé à les franchir.

3) <u>Quand et pourquoi sont-elles apparues dans les programmes ?</u>

C'est à l'issue de la publication de nouveaux programmes pour les collèges en 1986 que d'autres types de manuels ont paru. L'accent a été mis sur la présentation, illustrée et colorée, mais surtout sur la présence d'une rubrique intitulée « activités ». Pourquoi cette rubrique est-elle soudainement apparue dans les manuels scolaires ? Est-ce pour faciliter l'apprentissage de l'élève ? Et dans ce cas, pourquoi et comment ?

Si l'on s'intéresse aux différents programmes qui ont précédé celui établi en 1986, à l'exception des programmes de 1971 qui ne faisaient référence qu'à des savoirs mathématiques, tous les programmes de 1945 à nos jours proposent un enseignement de mathématiques essentiellement fondé à partir de l'activité de l'élève et de sa participation effective à la mise en place du cours.

- Instructions générales d'octobre 1946 :

« Que la méthode « active » doive être mise en pratique dans toutes les classes de mathématiques, c'est là une règle de conduite dont la valeur n'est plus contestée. L'enregistrement passif d'un certain nombre de notions et de faits…ne saurait constituer un enseignement de formation intellectuelle. Il faut …obliger chacun, aux différents moments de la classe à prendre une part effective au travail. […]D'ailleurs, une bonne part de l'activité des élèves doit être consacrée à l'étude et à la recherche de la solution de « problèmes »… »

- Instructions générales de janvier 1957 :

« L'accès aux notions de base ne peur se concevoir qu'en partant du concret, du milieu que l'enfant peut explorer parce-qu'il peut s'y mouvoir et agir. Le rôle du maître est alors de diriger cette exploration, en cherchant à ne pas éteindre la curiosité et la spontanéité ; il proposera des «situations » d'où se dégageront peu à peu quelques faits qui mériteront d'être retenus, mis à part, distingués par quelque moyen permettant de les retrouver, de les reconnaître, de les mettre à nouveau en jeu. »

- En avril 1977, il est publié :

« Les exposés dogmatiques sont exclus. Les définitions, les propriétés seront introduites par des exemples… L'enseignant s'appuiera constamment sur l'activité des élèves ; le professeur tiendra compte de toutes leurs réponses même naïves, maladroites ou erronées, s'attachant à en faire dégager la part de vérité… »

- Programmes de 1985 relatifs au collège :

« Une appropriation mathématique, pour un élève, ne saurait se limiter à la connaissance formelle de définitions, de résultats, de techniques et de démonstrations ; il est indispensable que les connaissances aient pris du sens pour lui à partir de questions qu'il s'est posées et qu'il sache mobiliser pour résoudre des problèmes. »

- Programmes de 1995 relatifs au collège :

« Les activités de formation doivent être aussi riches et diversifiées que possible. […]Il convient de faire fonctionner, à propos de nouvelles situations et autrement qu'en reprise ayant un caractère de révision, les notions et « outils » mathématiques antérieurement étudiés. […]Il est essentiel que les connaissances prennent du sens pour l'élève à partir de questions qu'il se pose. […]L'activité de chaque élève doit être privilégiée, sans délaisser l'objectif d'acquisitions communes. Dès lors seront choisies des situations créant un problème dont la solution fera intervenir des «outils », c'est-à-dire des techniques ou des notions déjà acquises, afin d'aboutir à la découverte ou à l'assimilation de notions nouvelles. Lorsque celles-ci auront été bien maîtrisées, elles fourniront à leur tour de nouveaux « outils », qui permettront un cheminement vers une connaissance meilleure ou différente. Les activités choisies doivent :

- Permettre un démarrage possible pour tous les élèves, donc ne donner que des consignes très simples et n'exiger que les connaissances solidement acquises pour tous
- Créer rapidement une situation assez riche pour créer des conjectures
- Rendre possible la mise en jeu des outils prévus
- Fournir aux élèves, aussi souvent que possible, des occasions de contrôle de leurs résultats, tout en favorisant un nouvel enrichissement ; on y parvient, par exemple, en prévoyant divers cheminements qui permettent de fructueuses comparaisons.

Elles nécessitent une synthèse, brève, qui porte non seulement sur les quelques notions, résultats et outils de base que les élèves doivent connaître, mais aussi sur les méthodes de résolution de problèmes qui les mettent en jeu. »

4) <u>Comment favorisent-elles l'apprentissage d'une notion ?</u>

Un manque dans l'exposé des instructions officielles sont les raisons de faire résoudre des problèmes ; par exemple, d'engager en classe les élèves dans un processus de « déséquilibration-rééquilibration » de leurs connaissances mathématiques. De ce manque, il s'ensuit une dérive possible de ce qui est demandé aux élèves lorsqu'on veut les placer « en activité ». Il peut y avoir confusion avec «activisme », c'est à dire

qu'il est attendu que l'élève «fasse quelque chose » de commandé ou non, par exemple dessiner, mesurer, faire marcher sa calculatrice. Mais quel est le sens mathématique pour l'élève de cet activisme qui ne laisse aucune place à l'initiative, aux choix à faire, à rejeter, à renouveler ? C'est un problème que l'on retrouve dans certains manuels où les « activités » proposées entraînent l'élève dans l'exécution des consignes sans se préoccuper de leur finalité, ou de répéter celles d'un modèle préalablement exposé ; sa tache est réduite à l'obéissance à des ordres dont il ne connaît ni la cause ni la conséquence.
Le problème de telles activités est que même si l'élève arrive à exécuter les différentes taches (ou du moins les taches intermédiaires) qui le guident progressivement vers la notion visée, il a beaucoup de peine à transférer ses connaissances à un domaine nouveau. Cette conception dite « des petites marches » ne permet pas aux élèves de prendre conscience de l'insuffisance des modèles qu'ils reproduisent en constatant leur échec pour résoudre certains problèmes. C'est pourquoi les travaux de Piaget insistent sur l'importance de faire résoudre des problèmes ouverts aux élèves, dans lesquels ils ont une part d'initiative :

« *La connaissance passe d'un état d'équilibre à un autre par des phases transitoires au cours desquelles les connaissances antérieures sont mises à défaut. Si ce moment de déséquilibre est surmonté, c'est qu'il y a une réorganisation des connaissances, au cours de laquelle les nouveaux acquis sont intégrés aux savoirs anciens* »

(J. Robinet [5])

IV-ANALYSE DU SUJET ET HYPOTHESES DE TRAVAIL

1) Pourquoi avoir choisi un tel sujet ?

Il me semble, même si ce n'est pas l'avis de tous les professeurs de mathématiques que j'ai interrogés, qu'une activité préparatoire bien conçue est un tremplin pour l'apprentissage d'une notion. Si elle est bien menée, elle doit permettre aux élèves non seulement de corriger certaines erreurs qu'ils produisent en pensant que c'est juste, mais aussi d'asseoir leurs connaissances et d'en établir de nouvelles. Une activité préparatoire dans laquelle l'élève s'investit doit pouvoir lui donner des images mentales auxquelles il pourra se référer à tout moment, et lui permettre de mieux comprendre et assimiler la notion enseignée.

2) Comment concevoir une activité préparatoire ?

Tout d'abord, il faut prendre le temps de réfléchir à ce que l'on veut faire, pourquoi on veut le faire, aux écarts que l'on s'est décidé éventuellement à admettre par-rapport au fonctionnement habituel de la classe… Plusieurs questions doivent guider nos choix :

- Sur la représentation qu'ont les élèves de la notion avant que le professeur ne l'enseigne :
  - Quelles sont les conceptions initiales des élèves concernant les notions visées ?
  - Quels sont les pré-requis nécessaires ?
  - Quels obstacles doivent franchir les élèves pour acquérir ces notions ?
  - Quelles sont les erreurs des élèves concernant ces notions ?

En effet, l'activité préparatoire que l'on met en place doit confronter l'élève à un ou plusieurs obstacles, provoquer l'erreur et permettre à l'élève de la découvrir et la corriger.

- Sur la conception que l'on souhaite que les élèves aient acquis après l'enseignement de la notion :
  - Quels sont les objectifs de savoir et de savoir-faire que les élèves doivent atteindre ?
  - Quels sont les comportements observables qui attesteront que l'élève a acquis cette notion ?
  - Quelles connaissances je souhaite qu'il acquière ?

La connaissance que l'on souhaite voir acquérir ou réinvestir par l'élève doit être l'outil le plus adapté pour la résolution du problème. Il est donc aussi important de se demander ce que va faire l'élève face à ce problème, s'il va pouvoir s'engager dans un processus de résolution et s'il va bien mettre en œuvre ses conceptions « insuffisantes ».

Voici d'autres questions qu'il est nécessaire d'aborder au cours de l'analyse à priori, afin de déterminer les variables didactiques à mettre en situation en fonction des objectifs d'apprentissage fixés :

- Quels critères les élèves auront-ils pour savoir si la solution qu'ils proposent est juste ?
- La notion que je souhaite introduire est-elle bien l'outil indispensable pour résoudre le problème ? Les élèves ne risquent-ils pas de trouver un autre outil ?
- Comment l'élève va-t-il construire le nouvel outil ?

3) <u>Sous quelle forme la proposer aux élèves ?</u>

Il s'agit d'attirer leur attention et de leur donner envie de s'investir dans le travail. L'élève doit pouvoir s'engager rapidement dans la résolution du problème ; il ne doit pas rester « sec », sans idée, car sinon il n'investit pas ses connaissances. Il me semble que les données du problème, la formulation de l'énoncé (ouvert, pour qu'il permette un débat en classe), la modélisation de l'activité (si elle est issue d'une situation concrète), le matériel qu'on met à la disposition de l'élève ou qu'il devra penser à utiliser…sont autant de variables qui risquent d'attirer l'attention des élèves. Ce sont toutes ces variables didactiques que je vais mettre en jeu de diverses façons dans les activités que je proposerai à mes élèves de 6ème, afin de tester leurs réactions et voir ce qui les motive le plus. Cette diversité des variables est à mon avis un facteur important pour répondre aux besoins des classes hétérogènes ; il s'agit de sensibiliser tous les élèves, même les plus faibles.

V-EXPERIMENTATION

1) activité sur les droites perpendiculaires et parallèles

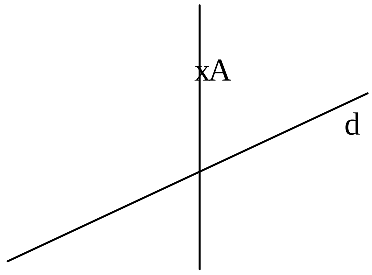
Les premières activités que j'ai expérimentées dans le cadre de mon mémoire avec mes élèves de 6ème portaient sur les droites perpendiculaires et parallèles. La construction de telles droites est fondamentale dans ces classes car il s'agit de constructions de base. Bien qu'elles ne prennent tout leur sens que lors de la réalisation de figures usuelles ou de figures plus complexes, il est indispensable que les élèves de 6ème maîtrisent parfaitement le tracé de droites perpendiculaires et de droites parallèles et qu'ils comprennent le sens de chacun de ces termes. Ils constituent deux obstacles à la construction de figures géométriques qui doivent être impérativement franchis par les élèves.

Principalement deux difficultés sont liées à la construction précise et avec instruments :

- Les difficultés manuelles, car tout outil nécessite un apprentissage pour être maîtrisé. Elles ne doivent surtout pas constituer à terme un obstacle à l'activité de construction elle-même, car alors l'attention que l'élève leur porterait l'empêcherait de parvenir à une conceptualisation plus grande.

- Les difficultés spatiales et mentales, liées au développement de l'individu. Les représentations mentales et les capacités d'anticipation des enfants sont importantes. Elles sont dépendantes de l'expérience des figures et des constructions que peut avoir l'élève.

D'autres difficultés sont liées à l'idée de figures prototypiques : les droites perpendiculaires sont toujours représentées horizontalement et verticalement, ce qui entraîne l'erreur représentée ci-dessous (pour tracer la perpendiculaire à la droite d passant par le point A), que j'ai pu constater à l'issue des évaluations de 6ème :



De plus, la confusion est fréquente entre parallèles et perpendiculaires, les mots étant souvent employés les uns à la place des autres. Cela prouve que pour les enfants ces notions ne sont pas opératoires et sont déconnectées de toute application. Cela résulte en partie d'un enseignement trop formel de ces notions.

C'est pourquoi il m'a semblé important de soulever ces problèmes lors d'une activité afin de pouvoir tester les acquis et les croyances des élèves. Il s'agissait alors de trouver une activité qui mobilise vraiment leur attention, qui les invite à travailler afin qu'ils puissent remettre en questions les conceptions erronées qu'ils pouvaient avoir et qu'ils puissent construire ou reconstruire des savoirs à partir d'une réflexion sensée.

A l'issue de cette activité, je voulais que les élèves soient capables de :

- maîtriser les tracés de perpendiculaires et de parallèles, avec notamment le tracé de la perpendiculaire ou de la parallèle à une droite donnée passant par un point (conformément aux programmes)
- s'approprier les définitions de droites perpendiculaires et de droites parallèles :
  - deux droites perpendiculaires sont deux droites qui se coupent en formant un angle droit (elles forment aussi quatre angles égaux)
  - deux droites parallèles sont deux droites qui ne se coupent jamais, ou qui ont la même direction, ou qui sont équidistantes
- visualiser mentalement des droites perpendiculaires et parallèles et être capables de les tracer à main levée (cela garantit une bonne représentation mentale par les élèves, mais j'ai pu constater par la suite que cela ne garantit pas que l'élève soit capable d'utiliser correctement l'équerre pour tracer deux droites perpendiculaires ou deux droites parallèles !).

a) Présentation de l'activité sur les droites perpendiculaires

i-Mise en place et déroulement :

Afin de mobiliser au maximum l'attention des élèves et de leur donner envie de s'investir dans le travail, j'ai construit une activité variée au niveau des supports (feuille blanche, papier calque) et des manipulations (pliages, utilisation de l'équerre, illustration avec un mobile). De plus, chaque élève avait un exemplaire de l'activité, ce qui lui permettait un travail autonome et qui m'a libérée du tableau pour pouvoir passer dans les rangs observer leurs productions.

Les élèves devaient se munir du matériel suivant : une feuille blanche, une feuille de papier calque, une équerre.

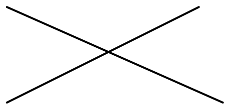
Quant à moi je devais amener une feuille de papier blanche ainsi qu'un mobile articulé pour illustrer une des questions (que j'avais fabriqué pour l'occasion).

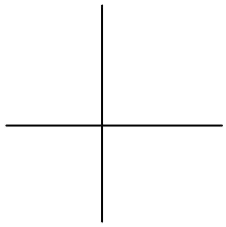
J'ai d'abord proposé trois activités aux élèves, chacune avec des objectifs différents, mais toutes centrées autour de la notion de droites perpendiculaires. Cela a fait l'objet d'une séance entière (l'énoncé de l'activité tel qu'il a été proposé aux élèves figure en annexe 2).

Activité 1 (environ 10 minutes)

Dans un premier temps, j'ai capté l'attention des élèves en illustrant à l'aide d'une feuille blanche des pliages qu'ils devaient réaliser afin de pouvoir poursuivre seuls l'activité (ces pliages donnaient la construction d'une équerre). Cela m'a permis de les faire rentrer rapidement dans le travail, car ils se sont tous sentis concernés et motivés par cette activité manuelle.

Dans un deuxième temps, les élèves devaient répondre individuellement à un certain nombre de questions visant à leur faire redécouvrir la notion de droites perpendiculaires et à introduire la relation binaire « être perpendiculaire à ». Cela ne leur a pas posé de problème. Ils ont de-suite compris que «ça marche dans les deux sens » et que «une droite ne peut pas être perpendiculaire toute seule ». Cette première étape de réinvestissement des connaissances était fondamentale ; elle aurait pu réveiller certaines conceptions erronées des élèves, mais au contraire elle les a confortés dans leur juste savoir. Seul un élève a donné la définition incomplète : « deux droites perpendiculaires sont deux droites qui sont sécantes ». Au tableau, à l'aide des illustrations suivantes :





nous avons établi que si deux droites sont perpendiculaires, alors elles sont sécantes, mais si deux droites sont sécantes, elles ne sont pas toujours perpendiculaires.

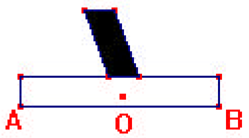
<u>Activité 2</u> (environ 15 minutes)

Après explication des consignes, les élèves cherchent pendant une dizaine de minutes. Ils doivent tout d'abord tracer sur papier calque, à main levée, deux droites perpendiculaires. Ensuite, parmi les huit figures qui leur sont proposées, représentant des droites sécantes, ils doivent reconnaître celles qui représentent deux droites perpendiculaires, à vue d'œil. Puis, avec le papier calque sur lequel ils ont tracé à main levée deux droites perpendiculaires, ils doivent contrôler leurs réponses. Pendant qu'ils réfléchissent, j'en profite pour passer dans les rangs contrôler l'avancée de leur travail, débloquer certains élèves qui n'arrivent pas à « démarrer », mais surtout pour me faire une idée de la représentation mentale qu'ont les élèves sur les droites perpendiculaires.
L'objectif de cette activité est clair : d'abord, l'élève investit sa propre conception de deux droites perpendiculaires, et si elle est erronée, il peut en prendre conscience grâce à la vérification qu'il fait avec le calque. Elle est importante car elle permet une autocorrection du tracé à main levée.
La correction se fait oralement. L'équerre est introduite à ce niveau-là de l'activité, lorsque les élèves annoncent que des droites sont perpendiculaires : « comment pouvez-vous en être sûrs ? Avez-vous un moyen de le vérifier ? ». Je laisse alors quelques minutes aux élèves pour faire leur vérification et je m'assure qu'ils utilisent correctement l'équerre.

Cette deuxième étape consistait en une confrontation à l'obstacle dans le cas où les élèves auraient eu une mauvaise conception de deux droites perpendiculaires. Elle permettait de le repérer et de le franchir en confrontant les représentations mentale et visuelle de l'élève. Le dessin à main levée que les élèves ont fait sur le papier calque était précis. Cette activité n'a posé aucune difficulté. Elle a permis d'installer plus profondément le savoir.

<u>Activité 3</u> (environ 20 minutes)

Le dernier objectif était de faire travailler les élèves sur l'un des modes de reconnaissance de droites perpendiculaires : l'égalité de quatre angles. Pour ce faire, j'ai utilisé un mobile articulé de la façon suivante :



Voici ce qui leur était demandé de faire (après illustration à l'aide du mobile, m'étant assurée que tous les élèves avaient compris la consigne) :

1) a) Dans les figures 1 à 8, la barre noire peut tourner autour du point O. Dire, dans chaque cas, si la barre noire doit tourner autant pour aller sur A que sur B. Répondre par « oui » ou « non ».

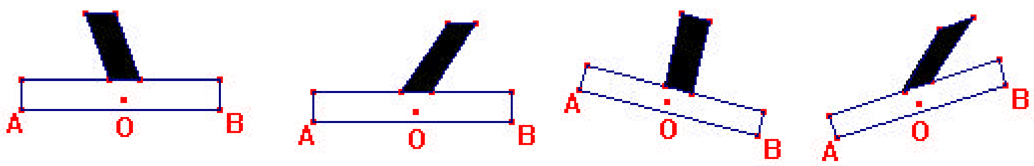


Figure 1 Figure 2 Figure 3 Figure 4

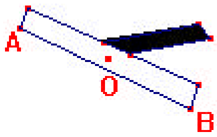


Figure 5

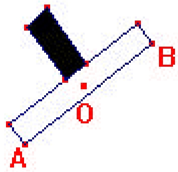


Figure 6

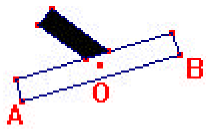


Figure 7

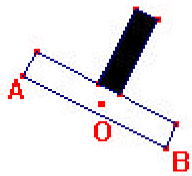


Figure 8

b) En utilisant l’équerre, dire quelles sont les figures où la barre noire est perpendiculaire à la barre blanche.

c) Compléter :

« Quand la barre noire doit tourner autant pour aller sur A que sur B, la barre noire est ………….………………………….………….…………… à la barre blanche.

d) Dans les figures 9 à 12, utiliser la conclusion établie en c) pour reconnaître «à vue d’œil » les droites perpendiculaires.

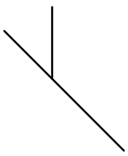


Figure 9

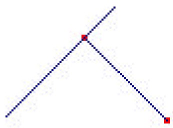


figure 10

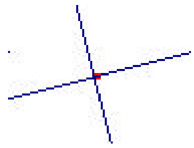


figure 11

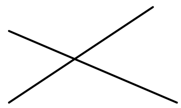


figure 12

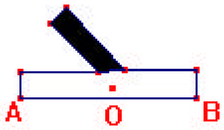
Deux droites perpendiculaires se coupent en formant quatre angles ……………. (appelés……………………………).

e) Vérifier vos réponses avec une équerre.

Ayant pu contrôler les productions des élèves durant leur temps de recherche, j’ai mené la correction oralement, en veillant à ce que le lien entre les notions de « droites perpendiculaires » et de « quatre angles égaux » soit fait. J’en ai aussi profité pour introduire le code de l’angle droit.

En classe de 6$^{\text{ème}}$ 9 (classe de bon niveau), ce lien a été immédiat : les élèves ont établi rapidement et assez naturellement que deux droites perpendiculaires sont deux droites qui se coupent en formant quatre angles égaux, appelés « angles droits ».

Par-contre en classe de 6ème 2 (classe faible), aucun des élèves n'est parvenu à faire ce lien. Pour les amener à le faire, j'ai repris le mobile et l'ai mis dans la position suivante :

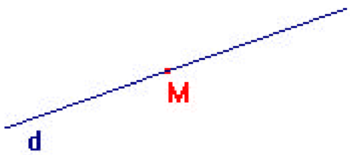


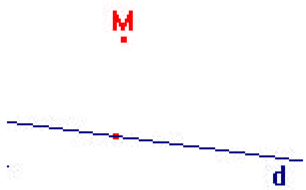
J'ai demandé : « la barre noire est-elle plus près du point A ou du point B ? »
Ils ont répondu spontanément qu'elle était plus près du point A. Je leur ai alors demandé pourquoi. Diverses réponses ont été données :
« Parce-qu'elle tourne moins pour aller sur A que sur B »
« Parce-que l'angle qui est du côté de A est plus petit »
« Parce-qu'elle ne forme pas un angle droit »
A partir de ces réponses nous avons établi qu'une condition pour que la barre noire soit aussi proche du point A que du point B est que les deux angles formés soient égaux.

Cette troisième étape visait à introduire une propriété des droites perpendiculaires qui est qu'elles se coupent en formant quatre angles égaux. Il a fallu du temps à certains élèves pour réaliser ce phénomène, mais le mobile les y a aidés et finalement tous ont été convaincus.

Afin de repérer les erreurs et de cerner les élèves ayant une ou des difficultés concernant la notion de droites perpendiculaires, à la fin de la séance la production écrite suivante leur a été demandée :

1) Tracer deux droites perpendiculaires.
2) Dans les deux cas, tracer la perpendiculaire à la droite d passant par le point M :





Le bilan de ce travail figure en annexe 3.

ii-Analyse de la séance :

Voici ce que j'ai pu observer dans les deux classes de 6ème avec lesquelles j'ai traité cette activité :

- Motivation et engagement dans le travail :

En classe de 6ème 9 (classe de bon niveau), malgré un créneau horaire difficile (vendredi de 15h30 à 16h30), les élèves se sont intéressés à l'activité. Ils se sont tous rapidement mis au travail, et ont participé lors des corrections. Ce qui a attiré leur attention dès le début, c'est le pliage de la feuille de papier, qui sortait du cadre classique. Et puis tout au long de l'activité, les diverses manipulations les ont tenus en haleine. Le dynamisme de cette séance a aussi été renforcé par l'illustration faite avec le mobile ; les élèves ont été fascinés à un moment où leur attention aurait pu commencer à baisser (aux 2/3 de la séance).

En classe de 6ème 2 (classe faible), l'incompréhension des consignes et surtout le manque d'autonomie des élèves ont perturbé le bon déroulement de l'activité.

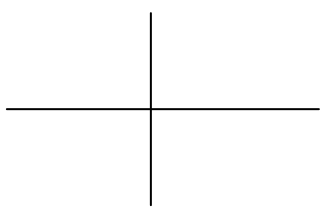
Cependant, tous ont fait le travail qui leur était demandé et se sont interrogés sur ce qu'ils observaient.

- Réinvestissement de l'ancien savoir :

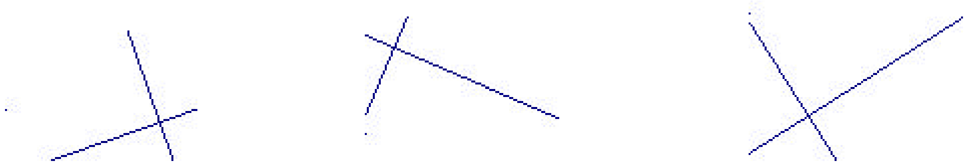
En 6ème 2 seulement, beaucoup d'élèves n'ont pas su reconnaître des droites perpendiculaires. Pourtant, quand d'autres ont prononcé le mot « perpendiculaires », ils ont de-suite réagi (« ah oui ! »). A ce moment-là je me suis demandé si c'était simplement un oubli ou une lacune réelle. La situation ne s'étant plus jamais reproduite par la suite, j'en ai conclu que c'était un oubli. Dans l'autre classe, la notion de droites perpendiculaires était acquise.

- Confrontation aux obstacles :

Tous les élèves ont de-suite reconnu les droites perpendiculaires suivantes :



Par-contre, parmi les cas ci-dessous, certains ont été omis :



Cela ne m'a pas surprise vu que cette représentation mentale des élèves avait été révélée dans les évaluations. C'est d'ailleurs pour cela que j'avais proposé autant de cas de figure différents représentant des droites perpendiculaires, afin que les élèves puissent se retrouver confrontés à leurs représentations. C'est à ce moment-là que le papier calque sur lequel les élèves avaient représenté leur propre conception de deux droites perpendiculaires a pris toute son importance. En le superposant à ces figures, les élèves ont pu réaliser que ces droites aussi étaient perpendiculaires.

- <u>Elaboration de nouvelles connaissances</u>

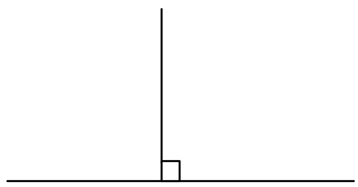
C'est l'activité 3 qui a permis aux élèves d'affiner leur savoir. Autant ils avaient une bonne image mentale de deux droites perpendiculaires et savaient les définir (« ce sont deux droites qui se coupent en formant un angle droit », l'angle droit étant pour eux celui donné par l'équerre, mais aucun n'a parlé d'angle de mesure 90°), autant ils n'avaient pas conscience que deux droites perpendiculaires se coupaient en formant quatre angles égaux. Grâce au travail fait dans l'activité 3, ils ont pu s'approprier cette propriété.

<u>iii-Conclusion de l'activité :</u>

A l'issue de ce travail, je me suis demandé s'il était intéressant de faire de telles activités avec tout type de classes, si l'intérêt était le même dans une classe « faible » que dans une classe « forte ». Finalement, la production écrite qui était demandée aux élèves a fourni les mêmes réponses dans les deux classes, et ce dans les mêmes proportions, ce qui était assez surprenant. Après en avoir discuté avec ma tutrice, nous avons établi qu'il faudrait travailler

dans la classe la plus faible en particulier le travail en autonomie, car finalement c'est ce manque d'indépendance qui a gêné les élèves et non pas l'activité en elle-même.

C'est donc une activité que je reproduirais dans les mêmes conditions, en modifiant seulement les figures 9 et 10 du d) de l'activité 3 qui ont par la suite induit des erreurs. En effet, certains élèves ont gardé en tête ce schéma-là de deux droites perpendiculaires :



Je prolongerais donc la demi-droite pour éviter cela. Ce qu'il reste à travailler suite à une telle activité est l'utilisation de l'équerre, car lors de constructions plus complexes, certains élèves ne savent pas où la placer, suivant quelle droite. D'autres ne l'utilisent pas du tout et tracent deux droites perpendiculaires à la règle, avec une grande précision certes mais toutefois insuffisante.

b) <u>Présentation de l'activité sur les droites parallèles</u>

i-Mise en place et déroulement :

Cette notion n'étant pas nouvelle pour les élèves de $6^{\text{ème}}$, j'ai d'abord proposé l'activité suivante :

« Vous devez tracer des droites parallèles. Vous pouvez faire comme vous le voulez. Mais vous devez indiquer comment vous avez procédé ainsi que les instruments que vous avez utilisés. Vous devez aussi dire pourquoi les droites sont parallèles. »

Les objectifs étaient de construire des droites parallèles à l'aide de différents instruments et de dégager différentes conceptions du parallélisme. Les élèves avaient à leur disposition un compas, une règle graduée, une équerre, une feuille blanche, un crayon à papier et une gomme.

J'ai laissé les élèves faire leurs constructions pendant une vingtaine de minutes afin de leur permettre de réinvestir leurs connaissances. Ensuite, au tableau, j'ai effectué plusieurs tracés en suivant les programmes de construction que me dictaient les élèves. Pendant qu'un élève exposait sa méthode, les autres l'écoutaient et en guettaient la moindre faille. Cela nous a permis, aux élèves et à moi, de pointer les limites de ces programmes, et par-conséquent de nous questionner sur quelles consignes sont fondamentales ou superflues, pour alors affiner les programmes de construction exposés. Tous les élèves se sont retrouvés là confrontés à certains obstacles de construction, et se sont demandés comment ils pourraient les gérer.

La première réponse donnée spontanément par tous les élèves de la classe est le tracé de deux droites parallèles en utilisant la règle à deux bords. Cela m'a assuré qu'ils avaient une bonne conception du parallélisme.

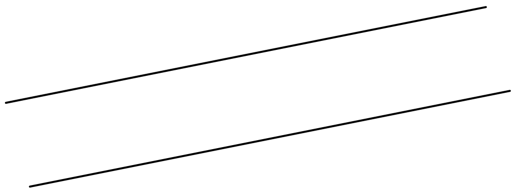


Figure 1

Une autre construction proposée par le tiers des élèves reposait sur la propriété suivante : « si deux droites sont perpendiculaires à une même droite, alors elles sont parallèles ». Les élèves ont précisé que cette méthode était « meilleure » que la précédente car elle permet de mesurer l'écartement des deux droites. Par-contre, ils n'ont pas su justifier pourquoi les droites étaient parallèles (« on voit bien que si on les prolonge elles ne vont pas se couper ! »).

Figure 2

Deux élèves ont proposé de tracer une droite d, de placer quatre points distincts A, B, C, D sur d tels que AB = CD, puis de placer deux points E et F tels que les triangles ABE et CDF soient isocèles respectivement en E et F et tels que EB = FD.

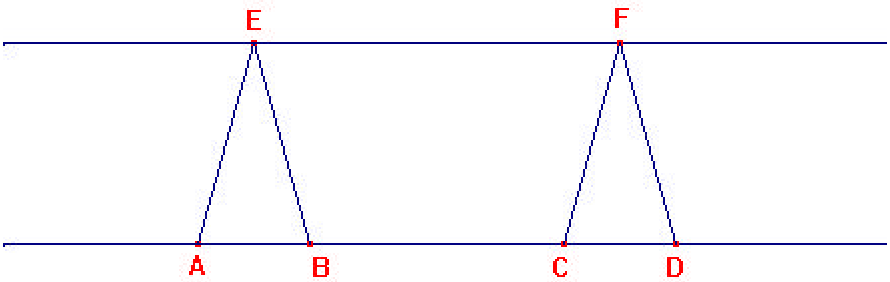
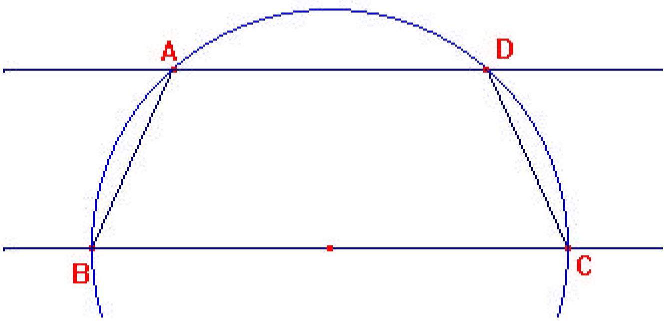
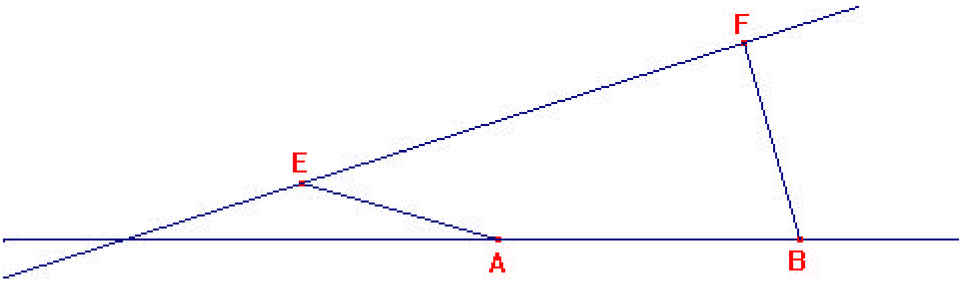


Figure 3

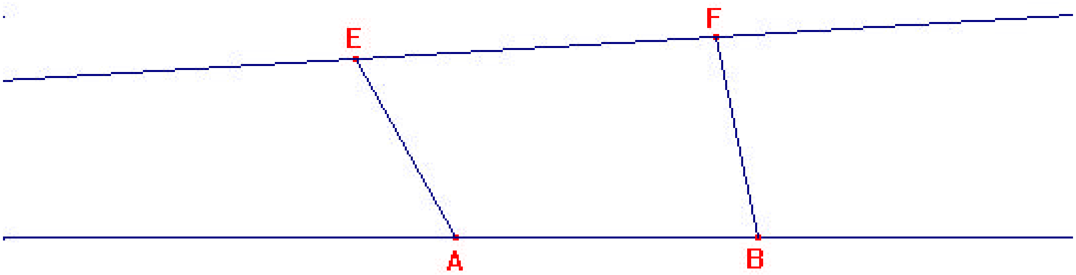
Cette méthode a convaincu les autres élèves de la classe, même s'ils l'ont trouvée compliquée. Je me demande pourquoi est-ce qu'ils l'ont retenue car ce n'est quand même pas la plus simple, et quel est son intérêt… Elle s'apparente à la méthode suivante, qui repose sur les propriétés du trapèze :



Enfin un élève, Greg, a proposé de tracer une droite d, puis deux points A et B quelconques dur d, et ensuite deux points E et F tels que AE = BF. J'ai demandé : « n'importe où ? ». Greg m'a répondu oui, ma question n'a pas semblé le perturber. Au tableau, en suivant ses consignes, je suis donc arrivée (volontairement) au dessin ci-dessous :



Et les élèves ont constaté que les droites (AB) et (EF) étaient sécantes. Il a alors fallu affiner le programme de construction de Greg. Les élèves ont dit : « il faut que les deux points soient en haut ! », alors je les ai mis en haut de la façon suivante :



Ca ne marchait toujours pas. Mais un élève a reconnu la figure 2 et a dit qu'il fallait que les droites (AE) et (FB) soient perpendiculaires à d. J'ai alors fait la construction suivante, qui a convaincu les élèves car : « EFBA est un rectangle, il a ses côtés parallèles ! »

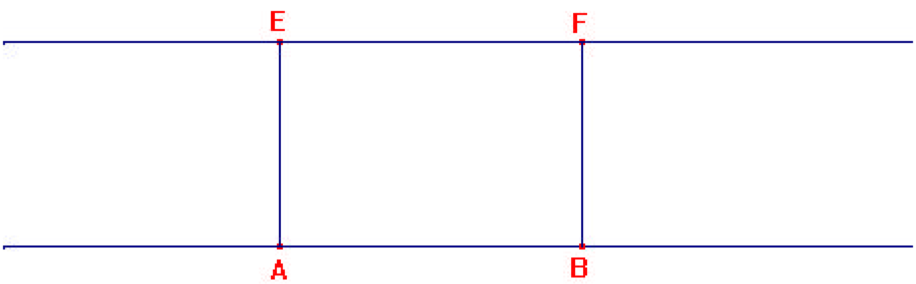


figure 4

D'autres constructions sont possibles mais plus complexes. Je me suis contentée de celles qu'ont proposées les élèves. Par-contre, je leur ai demandé d'écrire sur leur feuille plusieurs propriétés des droites parallèles. Je leur ai laissé quelques minutes de réflexion, puis j'ai recueilli au tableau toutes leurs propositions :

- « Ce sont deux droites qui ne se coupent jamais, même si on les prolonge » ; cette définition classique n'est pas opératoire pour construire effectivement des droites parallèles, mais cette conception permet de lutter contre l'idée de la droite finie (confusion avec segment). Elle pose aussi le problème de ce qui se passe en dehors de la feuille de papier.

- « Ce sont deux droites qui vont dans le même sens » ; j'ai corrigé l'élève en lui demandant, après avoir placé deux points distincts A et B, de tracer les droites (AB) et (BA). Il a de suite réalisé qu'elles étaient confondues, donc qu'une droite n'avait pas de sens. J'ai précisé qu'on disait que deux droites parallèles ont la même direction, mais sans insister.

- « Ce sont deux droites qui gardent le même écartement, qui sont à la même distance ». J'ai précisé qu'on parlait de droites équidistantes. C'est cette conception métrique du parallélisme qui se prête le mieux aux constructions avec les instruments traditionnels.

J'ai été assez surprise que les élèves cernent aussi bien cette notion. Je n'ai donc pas insisté sur la définition de deux droites parallèles, mais plutôt sur le mode de construction de telles droites. D'un commun accord, nous avons retenu la méthode illustrée par la figure 2 comme étant la plus pertinente car : « on peut choisir l'écartement qu'on veut entre les deux droites ».
J'ai alors compliqué la consigne en distribuant une feuille de papier uni aux élèves sur laquelle figuraient une droite d et un point A n'appartenant pas à d, et en leur demandant de construire la droite parallèle à d passant par le point A.

Certains ont d'abord pris la règle à deux bords, mais ont constaté que ça ne marchait pas. Ils ont au moins pu prendre conscience des limites de cette pratique et tester l'efficacité de la construction que nous avions retenue. Comme nous venions de l'expliquer, ils ont pu l'appliquer assez facilement.

L'activité s'est terminée là et la mise en place du cours a suivi. Les définitions de droites perpendiculaires et parallèles ont été rapidement et facilement énoncées par les élèves, ainsi que la méthode de construction de deux droits perpendiculaires. Par-contre les élèves ont eu des difficultés à établir le programme de construction de la parallèle à une droite donnée d et passant par un point fixé. Ils savaient qu'ils devaient utiliser l'équerre, mais ils ne voyaient pas comment. Je leur ai alors demandé de faire d'abord le tracé à main levée, et de le coder. Cela les a aidés dans leur démarche, mais malheureusement j'ai pu constater dans la suite de la séquence que la méthode n'était pas acquise par tous les élèves.

ii-Analyse de la séance :

- Motivation et engagement dans le travail :

Cette activité proposée sous forme d'un problème ouvert a mis rapidement tous les élèves en situation de recherche. L'énoncé, court et compréhensible, leur permettait de s'engager dans la résolution du problème. Ils ont tous tracé plusieurs paires de droites parallèles, même si certains n'ont fait qu'utiliser la règle à deux bords dans différentes positions.

- Réinvestissement de l'ancien savoir :

Chaque élève a pu réinvestir sa conception de deux droites parallèles, trouver une méthode de construction et l'expliciter, d'abord à l'écrit, puis oralement, en précisant les outils qu'il avait utilisés.

- Confrontation aux obstacles :

Certains élèves n'ont pas su prouver que les constructions qu'ils proposaient étaient valables, mais ils ont pris conscience de leurs limites lorsqu'elles étaient défaillantes. Par-contre, même s'ils ont décelé leurs erreurs, ils n'ont pas eu l'occasion dans cette activité de les corriger. Ils ont vu que leurs constructions ne marchaient pas, certes, ils ont vu que d'autres marchaient, mais ils ne se les sont pas appropriées. C'est là la grosse lacune de cette activité.

- <u>Elaboration de nouvelles connaissances :</u>

Il n'y en a pas eu ! Les élèves qui connaissaient une méthode de construction sont restés sur leurs acquis, sans les améliorer ou leur donner du sens, les autres ont seulement pu observer que la construction basée sur la propriété : « si deux droites sont perpendiculaires à une même droite, alors elles sont parallèles » fonctionnait.

Le problème de cette méthode est que sa justification repose sur une propriété qui ne se démontre pas. On peut seulement convaincre les élèves en faisant un dessin et en constatant que les droites ne se coupent pas :

Cette construction n'est donc ni intuitive, ni réellement fondée pour des élèves de sixième. Seuls les meilleurs élèves peuvent retenir cette méthode de construction. Pour les autres, c'est moins évident. De plus, les élèves ont des difficultés pour positionner correctement l'équerre, qui n'est qu'un outil intermédiaire utilisé dans la construction, mais qui n'amène pas directement au tracé qu'ils veulent effectuer, d'où une difficulté supplémentaire.

Par la suite j'ai pu constater (lors de la leçon sur les figures usuelles planes) que les élèves savaient construire un rectangle sans aucune difficulté, et que les côtés opposés d'un rectangle sont parallèles. A partir de ce constat je me suis demandé comment je pourrais profiter de ces acquis pour revenir au tracé de la parallèle à une droite donnée d passant par un point A. En effet, si les élèves arrivent à visualiser un rectangle ABCD avec ses quatre angles droits, et les droites (AB) et (CD) qui sont parallèles, ils doivent pouvoir réinvestir le programme de construction de deux droites parallèles (en particulier de la parallèle à une droite donnée passant par un point fixé) beaucoup plus facilement qu'en utilisant la propriété : « si deux droites sont perpendiculaires à une même droite, alors elles sont parallèles » qui ne se démontre pas et qui, aux yeux des élèves, est basée sur l'intuition. Par-contre on l'utilisera pour justifier que la méthode de construction est valable, et surtout, par la suite, pour démontrer que deux droites sont parallèles. Une proposition d'activité figure en annexe 4.

iii-Conclusion de l'activité :

Je n'ai pu tester cette activité qu'avec mes élèves de $6^{ème}$ 9 (ceux de $6^{ème}$ 2 l'ont travaillée avec ma tutrice, avec qui je partage la classe). Le point positif est que tous les élèves se sont sentis concernés. Cette activité a été efficace pour « déséquilibrer » les connaissances qu'avaient certains élèves sur les droites parallèles, mais elle ne les a pas «rééquilibrées ». Un travail de recherche supplémentaire des élèves aurait été nécessaire, comme je viens de le souligner (cf. annexe 4).

2) Activité sur la division euclidienne

Au primaire, les élèves ont appris les techniques de calcul leur permettant d'effectuer des divisions euclidiennes. Mais ont-ils vraiment réfléchi sur leur pratique de ce calcul ? Les autres opérations conduisent à un seul nombre, tandis que la division conduit à deux nombres. Cela n'est-il pas étonnant ? Quel rôle joue donc le reste qui complique tant les calculs ?
Les activités que j'ai proposées à mes élèves de sixième visaient, d'une part, à donner un sens et à assurer la maîtrise des techniques déjà enseignées au primaire, et, d'autre part, à développer la capacité des élèves à reconnaître une structure de division dans une nouvelle situation, même quand elle n'est pas immédiatement évidente, et à savoir utiliser les informations qu'elle fournit.

Pour cela, j'ai proposé aux élèves deux activités, chacune occupant pleinement une séance.

a) **<u>Présentation d'une première activité</u>**

i-Mise en place et déroulement:

L'objectif de cette première activité était de faire comprendre aux élèves les rapports entre la division et les autres opérations, en traitant une situation de division par une démarche soustractive. Dans un premier temps, j'ai exposé le problème suivant :

« Une machine à calculer soustrait 23 de 800. Elle affiche donc 777. Mais la touche se bloque et la machine continue de soustraire 23 tant que l'opération est possible. On se demande alors combien elle aura fait d'opérations et à quel nombre elle s'arrêtera ».

Les élèves disposaient de calculatrices et pouvaient s'organiser à deux. Comme l'énoncé était indicateur et que, dans ces conditions, les soustractions successives prenaient peu de temps, les élèves ont fait 34 soustractions et ont abouti à 18. Tous les élèves de la classe sont très rapidement rentrés dans le travail, grâce à l'utilisation de la calculatrice. Le problème était à leur niveau et, dans le meilleur des cas, ils se sont organisés à deux pour que l'un calcule et l'autre compte. Seul un élève a immédiatement reconnu la division, mais je n'ai pas relevé sa remarque (les autres élèves étaient loin d'y penser…). Sur leur feuille, les élèves devaient compléter l'égalité : 800 = 23 x …. + ….

Au tableau, afin de donner du sens aux nombres 34 et 18 qu'ils avaient trouvés, j'ai illustré leur démarche de la façon suivante :

$$
\begin{array}{r}
800 \\
\underline{-23} \\
777 \\
\underline{-23} \\
764 \\
\underline{-23} \\
741 \\
\underline{-23} \\
\ldots \\
\underline{-23} \\
18
\end{array}
$$

Puis j'ai demandé :

« Combien de fois a-t-on pu enlever 23 à 800 ? ». Réponse : « 34 ».

« On est arrivé à quel nombre ? ». Réponse : « 18 ».

« Pourquoi s'est-on arrêtés de calculer ? ». Réponse : « car on ne peut pas calculer 18 – 23 » (un élève a dit : « la calculatrice affiche -5, mais ça n'existe pas ! »).
« Que représente alors le nombre 34 ? ».
La réponse n'est pas venue immédiatement ; pour eux c'était simplement le résultat qu'on leur avait demandé. Puis, en revenant à l'égalité : 800 = 23 x 34 + 18 et aux soustractions en cascade faites au tableau, les élèves ont pu constater que 34 était le nombre de fois qu'on pouvait enlever 23 de 800, et j'ai précisé que c'était exactement le nombre de fois qu'il y a 23 dans 800.
Jusque là, tout se passait très bien, les élèves étaient intéressés et comprenaient.

Dans un deuxième temps, afin de rendre pénible le procédé qu'ils venaient d'employer pour qu'ils puissent faire le lien avec la division euclidienne, j'ai proposé le travail suivant :
« Maintenant, la touche se bloque quand on soustrait 23 de 10 000. Combien de soustractions va effectuer la machine ? A quel nombre va-t-elle s'arrêter ? ».

Les élèves ont soufflé : « ça va être trop long ! », mais ils n'ont pas pensé à soustraire d'abord 2 300 un certain nombre de fois, puis 230, puis 23 comme je l'espérais. Il a fallu que je leur en donne l'idée. Ensuite, il a fallu qu'ils disent combien de soustractions avaient été faites. Pour cela, ils ont remarqué qu'ils avaient retiré :

- 4 fois 2 300 (soit 400 fois 23)
- 3 fois 230 (soit 30 fois 23)
- 4 fois 23

soit, au total, 434 fois 23. Sur leur feuille, les élèves devaient compléter l'égalité :
10 000 = 23 x ….. + …..
Bien sûr l'intérêt de cette question était que les élèves recherchent un procédé de résolution du problème plus rapide que celui qu'ils venaient d'employer. Malheureusement le problème ouvert que j'avais proposé s'est refermé dès que j'ai donné les explications. Les élèves n'avaient plus qu'à faire ce que je leur avais indiqué, sans réfléchir. Je savais, grâce aux diverses lectures que j'avais faites, que l'activité perdait tout son intérêt dès lors qu'elle ne mettait plus l'élève dans une

situation de recherche. Pourtant, ne pouvant pas prédire le temps dont ils auraient besoin pour trouver cette idée, et si ça valait vraiment le coup de s'attarder trop longtemps là-dessus, je me suis laissé aller à les guider. Peut-être que si je les avais laissés chercher en groupe, ça aurait facilité leur réflexion.

Dans un troisième temps, je leur ai demandé :

« Quelle autre opération vous aurait permis de trouver plus rapidement ce résultat ? »

Quelques élèves ont spontanément répondu qu'il fallait faire une division, donc tous les élèves se sont rapidement lancés dans les calculs. Mais je ne suis pas persuadée que tous aient vraiment compris pourquoi il fallait en faire une. Les calculs ont été faits correctement, et j'ai saisi l'occasion pour tester les connaissances qu'ils avaient de la technique opératoire. J'ai placé les chiffres dans un tableau de numération, afin qu'à chaque étape, les élèves comprennent exactement ce qu'ils signifient :

Milliers					
c	d	u	c	d	u
	1	**0**	**0**	**0**	**0**

23

milliers					
c	d	u	c	d	u
	4				

En effet, quand les élèves disent : « en 100 combien de fois 23 ? », ils doivent comprendre que cela signifie : « en 100 centaines, combien de fois 23 ? ». Réponse : « 4 centaines ». Une seule élève a de-suite fait le lien avec le fait que dans 10 000, il y a 400 fois 23.

Etape suivante : ils cherchent ce qu'il reste après avoir retiré 400 fois 23. Réponse : « 8 centaines », et non 8. Et c'est ce qui correspond au 800 trouvé dans les soustractions successives. Et ainsi de suite. Je ne me suis pas attardé sur ces explications-là car, à ce moment là de la séance, la moitié des élèves avait « décroché » et me regardait les yeux grand ouverts. Seuls les meilleurs participaient et comprenaient. Je reconnais que c'était plutôt difficile, et je me demande si c'est fondamental qu'ils comprennent le sens de cette technique. Ne vaut-il pas mieux insister sur le sens du quotient et du reste ?

ii-Analyse de la séance :

- Motivation et engagement dans le travail :

Le premier problème ouvert proposé a d'autant plus intéressé les élèves qu'il était à leur portée et mettait en jeu la calculatrice qu'ils aiment bien manipuler. Par-contre, la difficulté de la suite de l'activité en a découragé beaucoup, qui sont restés passifs jusqu'à la fin de la séance.

- Réinvestissement de l'ancien savoir :

Cette activité a permis de mettre en place l'utilisation de la calculatrice qui n'est pas un outil très familier aux élèves de 6ème. De plus elle utilisait les acquis des élèves sur la soustraction. Mais en ce qui concerne la division, étant donné que certains l'ont évoquée à voix haute, tous l'ont effectuée, mais sans comprendre pourquoi elle s'avérait nécessaire.

- Confrontation aux obstacles :

Le principal obstacle résidait dans le décompte du nombre de fois que l'on peut soustraire 23 de 10 000 ; les élèves devaient trouver un moyen d'être rapide et efficace, et constater qu'en faisant la division euclidienne de 10 000 par 23 on aboutissait directement au résultat. Il s'agissait de les amener à établir que l'on retirait d'abord 400 fois 23, puis 30 fois 23, et enfin 4 fois 23 afin de donner du sens à la technique de division. Je voulais que les élèves fassent le lien entre les soustractions successives et la multiplication d'une part, la division d'autre part, mais ils n'y sont en général pas parvenus. C'était beaucoup trop difficile pour des élèves de sixième !

- Elaboration de nouvelles connaissances :

La seule chose que les élèves ont retiré de cette activité est le sens du quotient. En effet, il m'est souvent arrivé par la suite de faire référence au premier problème ouvert pour rappeler que le quotient est exactement le nombre de fois que l'on peut extraire le diviseur du dividende, et les élèves l'ont bien compris. Par-contre aucun bénéfice n'a été tiré de la suite de l'activité.

iii-Conclusion de l'activité :

Si cette activité était à refaire, je me contenterais de poser le problème de la machine à calculer qui soustrait 23 de 800, car il permet quand même de faire le lien entre les soustractions successives et la multiplication d'une part, la division d'autre part, et de donner du sens au quotient et au reste de la division euclidienne. Finalement, le fait de modifier le problème en remplaçant 800 par 10 000 a détourné l'attention des élèves de ce qui était fondamental, certains ont baissé les bras, et ceux qui ont réussi à le résoudre n'ont pas fait le lien avec le fait que la division euclidienne pouvait être considérée comme un moyen de faire des soustractions successives du diviseur par blocs de 10, 100, 1 000… Cela n'a donc rien apporté de plus, si ce n'est la perte de motivation des élèves. Une proposition d'activité qui fonctionnerait à mon avis beaucoup mieux figure en annexe 5.

b) Présentation d'une deuxième activité

i-Mise en place et déroulement :

L'objectif de cette deuxième activité était de faire comprendre aux élèves les rapports entre la division et les autres opérations, mais cette fois-ci en traitant une situation de division par une démarche multiplicative. J'ai laissé les élèves chercher l'intégralité de l'activité jusqu'à ce qu'ils aient terminé (environ 20 minutes).

Elle se présentait de la façon suivante :

« Madame Doc, responsable du CDI d'un collège, dispose de 650 € pour acheter des dictionnaires à 22 € ».

La 1ère question était :

« Madame Doc peut-elle acheter vingt dictionnaires ? trente dictionnaires ? »

Certains élèves ont proposé de faire la division de 650 par 22. Je leur ai demandé si c'était vraiment nécessaire pour répondre à la question, et ils ont suggéré de calculer 20x22 et 30x22 pour aller plus vite, les calculs pouvant se faire de tête.

La 2ème question était :

« Compléter l'encadrement suivant à l'aide de deux entiers consécutifs (qui se suivent) : 22 x … < 650 < 22 x … »

Certains ont complété par 20 et 30, il a donc fallu revenir sur la consigne. En tâtonnant, ils ont pu trouver la réponse. Par-contre, ils n'ont pas fait le lien avec la troisième question :

« Quel est le plus grand nombre de dictionnaires que Madame Doc peut acheter ? Lui restera-t-il de l'argent ? Si oui, combien ? »

Ils connaissaient la réponse, car ils avaient pensé à faire la division euclidienne de 650 par 22, mais ils avaient du mal à la justifier. En particulier, ils ne voyaient pas en quoi la division leur garantissait que Madame Doc ne pouvait pas acheter 30 dictionnaires, mais seulement 29. Nous sommes alors revenus à la signification de l'encadrement. C'était un moment important de l'activité, car cet encadrement donnait tout son sens au quotient de la division euclidienne de 650 par 22.

La 4ème question :

« Poser, puis effectuer l'opération qui permet de donner directement les différentes réponses à la question précédente », a alors pris toute sa signification. Tous n'ont pas de suite pensé à faire la division euclidienne de 650 par 22, et ont posé les opérations suivantes :

$$\begin{array}{r} 29 \\ \underline{\times\ \ 22} \\ 638 \end{array} \qquad\qquad \begin{array}{r} 650 \\ \underline{-\ 638} \\ 12 \end{array}$$

Je leur ai précisé que j'attendais d'eux qu'ils effectuent une seule opération qui donne tous ces résultats à la fois. Ils ont alors pensé à la division. Nous avons pu revenir à la signification du quotient (« c'est exactement le nombre de fois qu'il y a 22 dans 650 ») et du reste, et à la relation : 650 = 22 x 29 + 12.

ii-Analyse de la séance :

- Motivation et engagement dans le travail :

Cette activité ressemblait trop à un exercice pour qu'elle interpelle les élèves. Elle était trop guidée, et ne les invitait pas à prendre des initiatives. Ils l'ont résolue, parce-que ça leur était demandé, mais rien ne permettait d'éveiller leur curiosité, ni de percevoir l'intérêt du travail.

- Réinvestissement de l'ancien savoir :

Les élèves ont utilisé les multiplications, les soustractions et les encadrements, qui les ont amenés à la division euclidienne. Malheureusement, ils sont nombreux à avoir répondu aux questions indépendamment les unes des autres, sans chercher à utiliser un résultat établi dans une question pour répondre à une autre question. C'est un problème fréquent en classe de $6^{ème}$, qu'il faut travailler. Nous avons du reprendre ensemble l'encadrement 22 x 29 < 650 < 22 x 30, qui permettait d'établir que Madame Doc pouvait acheter au maximum 29 dictionnaires.

- Confrontation aux obstacles :

Le problème était de comprendre pourquoi Madame Doc pouvait acheter 29 dictionnaires mais pas 30, et pourquoi on retrouvait ce résultat en effectuant la division euclidienne de 650 par 22. Bien qu'il ait fallu revenir sur le sens de l'encadrement établi, les élèves ont su interpréter le quotient et le reste de la division euclidienne de 650 par 22. Ils ont aussi fait le lien avec l'activité 1, en précisant que : « 29 est exactement le nombre de fois qu'il y a 22 dans 650 ».

- Elaboration de nouvelles connaissances :

Les élèves qui ont su analyser le travail qu'ils avaient fait ont dressé le bilan suivant :

- « c'est plus rapide de faire une division qu'une multiplication et une soustraction »
- « avec la division on trouve tous les résultats »

De plus, cette activité a permis aux élèves de donner du sens au quotient et au reste d'une division euclidienne. Par la suite, nous avons beaucoup travaillé sur la résolution de problèmes et sur les différentes interprétations possibles du quotient et du reste.

iii-Conclusion de l'activité :

Cette activité, très détaillée, n'a pas mis les élèves dans une situation réelle de recherche. C'est moi, en la corrigeant, qui les ai invités à se poser certaines questions et à réfléchir au problème. Les élèves s'étaient contentés de répondre aux questions, sans chercher à comprendre ce qui les liait, ni quels objectifs elles visaient. Cela m'a permis de confirmer le fait que suite à un travail trop guidé, l'élève ne s'approprie pas le savoir. Cette activité illustre la théorie « des petites marches » que j'ai évoquée dans le paragraphe III-4, et j'ai pu effectivement constater que cette façon de procéder n'était pas bénéfique pour l'élève. Si je n'étais pas intervenue, ils n'auraient tiré aucun profit de ce travail. Ce n'est qu'à travers mes remarques et mes interrogations qu'ils se sont intéressés au problème et investis dans sa compréhension. Finalement cette activité a porté ses fruits, mais gérée autrement elle aurait été un échec. C'est pourquoi, si c'était à refaire, je ne la proposerais pas aux élèves. Je me contenterais de leur soumettre la première activité modifiée comme elle figure en annexe 5.

VII-CONCLUSION

Des expériences que j'ai menées ont émergé plusieurs facteurs de réussite et d'échec d'une activité préparatoire. Tout d'abord, si l'enseignant veut que l'élève s'investisse dans le travail, il faut que le problème qu'il lui propose soit ouvert, d'énoncé court, compréhensible, et à sa portée, afin qu'il ait rapidement des idées à mettre en œuvre pour le résoudre, et qu'il puisse réinvestir ses connaissances.

De plus, s'il veut renforcer sa motivation et son engagement, il peut faire intervenir divers outils tels que calculatrice, papier millimétré, papier calque, ficelle… et diverses manipulations telles que pliages, découpages, collages… dont l'aspect ludique est attrayant (surtout en classe de 6$^{\text{ème}}$). Toutefois, il faut veiller à ce que le travail de l'élève ne se limite pas à l'utilisation de tout ce matériel !

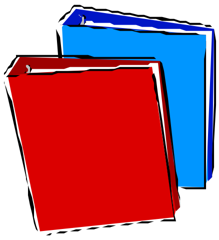
Ensuite, l'élève doit être amené à se poser des questions, à « buter » sur des problèmes qu'il rencontre, et à faire des erreurs. C'est là le seul moyen de remettre en question ses connaissances, d'en étudier la validité, et de corriger ses erreurs. Mais en aucun cas la solution du problème doit être perçue comme hors d'atteinte par l'élève ; il faut qu'il sente « qu'il y est presque » pour poursuivre et approfondir sa recherche. Il est important aussi de demander à l'élève de mettre à l'écrit le fruit de sa réflexion ; c'est un moyen de synthétiser son raisonnement et de l'exprimer avec ses propres mots.

Le rôle de l'enseignant en tant qu'animateur de la séance est fondamental. J'ai pu constater qu'une condition nécessaire de réussite d'une activité préparatoire est l'enthousiasme de l'enseignant qui peut revitaliser certains élèves. Son attitude est déterminante vu que c'est lui qui fixe les règles du jeu. Elle s'exprime par des consignes explicites qu'il donne aux élèves à différents stades de la recherche et du débat sur le problème, mais aussi par le style de ses interventions. Il doit pouvoir guider les élèves sans jamais leur donner la réponse. Il doit aussi savoir rester neutre et ne pas prendre position à l'écoute des différentes solutions d'élèves, afin de permettre aux autres élèves de rebondir sur ces propositions. Une bonne animation du travail et de la classe engendre une meilleure implication de la part des élèves, d'autant qu'une activité de recherche de l'élève ne se déclenche pas par la seule vertu d'un énoncé !

Aussi, à travers les activités préparatoires, l'enseignant favorise beaucoup la prise de position des élèves et les incite à échanger entre eux. Il est plus à leur écoute lorsqu'ils

proposent des réponses inattendues, il prend davantage en compte les réponses fausses, qui sont autant d'indices de l'état de compréhension d'un élève (d'autant plus que les élèves ne les considèrent pas comme des erreurs et les livrent facilement).
Une contrainte à prendre en considération est le temps. La résolution de problèmes en demande beaucoup ; entre la phase d'action de l'élève (moment où il investit ses connaissances dans le problème, où il explicite par écrit la solution trouvée, les outils qu'il a utilisés), la phase de validation (moment où le débat scientifique s'installe, où l'élève argumente, compare et prend ses propres positions) et la phase d'institutionnalisation (moment où le professeur homogénéise les connaissances de la classe et précise dans les savoirs construits ceux qui sont à retenir et sous quelle forme), il s'écoule facilement une heure. L'enseignant doit donc trouver des équilibres et ne pas céder à la réduction de ce qui est consommateur de temps mais indispensable à la prise de sens des concepts par l'élève.

Pour toutes ces raisons, je placerai dorénavant les activités préparatoires au cœur de mon enseignement car elles sont un véritable tremplin pour l'apprentissage des élèves.



BIBLIOGRAPHIE

[1] **G. ARSAC,G. GERMAIN, M. MANTE** **1998**
« Problème ouvert et situation problème »
IREM de Lyon

[2] **M. MATHIAUD** **1995**
« Enseigner à partir d'activités », extrait de :
« L'enseignement des mathématiques : des repères
entre savoirs, programmes et pratiques »
TOPIQUES éditions

[3] **C. DUPE, M. HILLION** **1998**
« Travaux numériques $6^{\text{ème}}$ »
NATHAN

[4] **A. KUZNIAK, C. TAVEAU** **1998**
« Travaux géométriques $6^{\text{ème}}$ »
NATHAN

[5] **GROUPE DIDACTIQUE DE L'IREM DE POITIERS** **1998**
« Enseigner les mathématiques –fascicule 2- »
IREM de Poitiers

ANNEXE

Annexe 1

DE LA PART DE : Orianne FAURE (stagiaire en mathématiques)

OBJET :QUESTIONNAIRE POUR LES PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES

Je vous demande de bien vouloir y répondre en toute honnêteté, afin que je puisse analyser vos pratiques et conceptions des activités préparatoires qui font l'objet de mon mémoire. En aucun cas je ne porterai de jugement sur ce que vous répondrez , par-contre peut-être que je me permettrai de vous poser quelques questions si certaines de vos réponses m'interpellent, soit parce-que je les trouve originales et intéressantes, soit parce-qu'elles ne me sont pas familières. Je vous remercie d'avance de votre compréhension et de votre coopération, et vous demande un dernier service : me remettre ce questionnaire au plus tard le 9 mars (en main propre ou dans mon casier). Merci.

NOM DU PROFESSEUR :

---

1) **Proposez-vous à vos élèves des activités préparatoires ?**
   ☐ oui ☐ non

2) **si oui , à quelle occasion ?**
   - ❑ avant chaque nouveau chapitre
   - ❑ avant chaque nouvelle notion
   - ❑ de temps en temps (précisez)

3) **Pour quelles raisons jugez-vous utile ou non de proposer en classe des activités préparatoires ?**

4) **objectifs d'une activité préparatoire :**

   Qu'attendez-vous de vos élèves lorsque vous lancez une activité préparatoire ?

	Jamais	Parfois	Souvent
Qu'ils se remettent en mémoire des acquis des classes précédentes			
Qu'ils prennent conscience des limites de leurs connaissances et de leurs erreurs			
Qu'ils découvrent une nouvelle notion			
Qu'ils corrigent leurs erreurs			
Qu'ils approfondissent une notion, qu'ils recherchent, aillent plus loin			
Qu'ils vérifient leurs connaissances			

5) **<u>dispositif d'une activité préparatoire :</u>**

Quelle sorte d'activités proposez-vous aux élèves ?(cochez la ou les réponses qui vous conviennent)

- ❑ des activités tirées de manuels
- ❑ des activités provenant d'autres ouvrages
- ❑ des activités que vous inventez
- ❑ des activités qui se présentent plutôt comme des exercices de révision
- ❑ des activités qui vont confronter les élèves à certains obstacles
- ❑ des activités qui vont engendrer des débats
- ❑ des activités très guidées
- ❑ des activités qui suscitent le questionnement et la recherche des élèves

Qu'est-ce qui détermine le choix de l'activité préparatoire que vous proposez à vos élèves ? (classer vos réponses par ordre de préférence)

- ❑ son aspect ludique
- ❑ les notions et les outils qu'elle met en jeu
- ❑ sa présentation détaillée et guidée, qui facilite la compréhension de l'élève
- ❑ un énoncé court et compréhensible
- ❑ un énoncé qui ne contient ni la méthode, ni la solution
- ❑ un énoncé qui rappelle une méthode
- ❑ un énoncé fermé, qui ne suscite pas de questionnement particulier de la part des élèves
- ❑ un énoncé ouvert qui permet aux élèves de faire différents essais

6) **Comment organisez-vous les temps de recherche de l'élève et de correction ?**

7) **Qu'attendez-vous de la part de vos élèves ?**

8) **Par expérience, pensez-vous que les notions introduites à travers des activités préparatoires sont mieux comprises et assimilées par vos élèves ?**

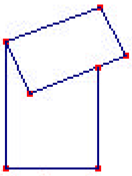
9) **Si vous avez d'autres suggestions à faire, ne vous en privez pas !**

<u>Annexe 2</u> : activité préparatoire sur les droites perpendiculaires telle qu'elle a été proposée aux élèves

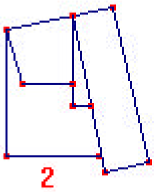
---

<u>ACTIVITE 1</u>

1) a)Plier une feuille de papier blanche deux fois de suite comme indiqué ci-contre :



1



2

b)Quel instrument familier en géométrie, vient-on de fabriquer ?

……………………………………………………………………………………………..

c)Déplier la feuille puis repasser le 1er pli en bleu et le 2ème en rouge.

d)Que peut-on dire des droites obtenues ?

……………………………………………………………………………………………..

e)Appeler d_1 la droite bleue et d_2 la droite rouge. Compléter la phrase :

« La droite d_1 est ………………………….…. à la droite d_2 et ……………..…………est perpendiculaire à la droite d_1 . »

<u>ACTIVITE 2</u>

2) a)Tracer sur du papier calque à main levée deux droites perpendiculaires.
b)A vue d'œil, quelles sont les figures ci-dessous qui représentent deux droites perpendiculaires ?

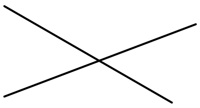


figure 1

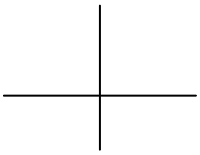


figure 2

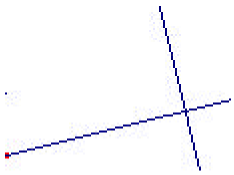


figure 3

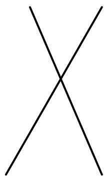


figure 4

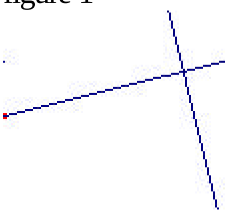


figure 5

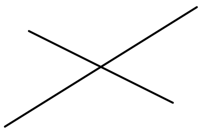


figure 6

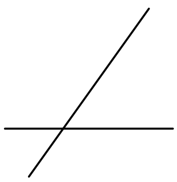


figure 7

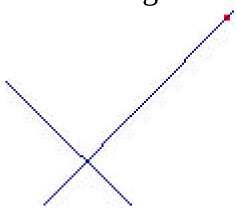


figure 8

c)vérifier avec le calque vos réponses à la question b).

ACTIVITE 3

a)Dans les figures 1 à 8, la barre noire peut tourner autour du point O. Dire, dans chaque cas, si la barre noire doit tourner autant pour aller sur A que sur B. Répondre par « oui » ou « non ».

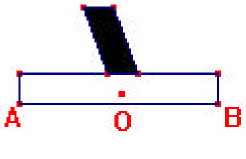


Figure 1

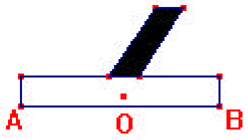


Figure 2

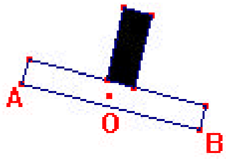


Figure 3

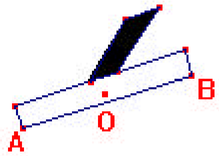


Figure 4

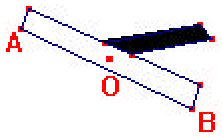


Figure 5

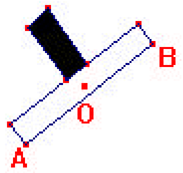


Figure 6

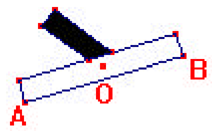


Figure 7

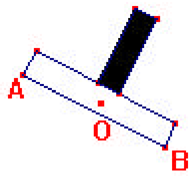


Figure 8

b)En utilisant l'équerre, dire quelles sont les figures où la barre noire est perpendiculaire à la barre blanche.

…………………………………………………………………………………

c)Compléter :

« Quand la barre noire doit tourner autant pour aller sur A que sur B, la barre noire est ……..……………………..à la barre blanche.

d)Dans les figures 9 à 12, utiliser la conclusion établie en c) pour reconnaître « à vue d'œil » les droites perpendiculaires.

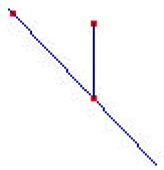


Figure 9

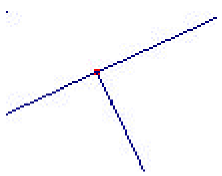


figure 10

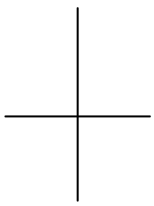


figure 11

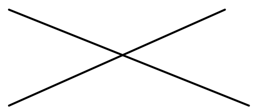
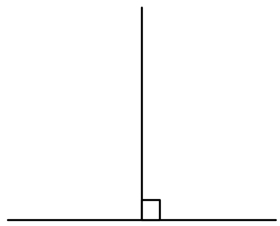
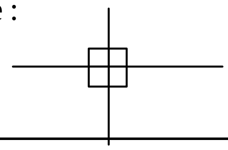
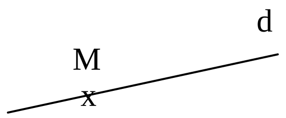
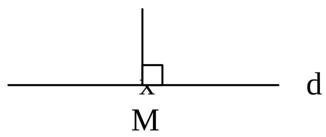
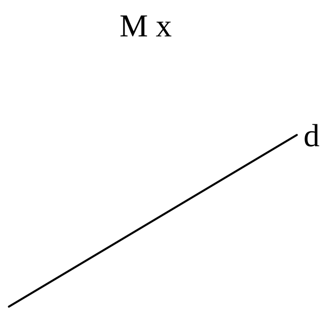
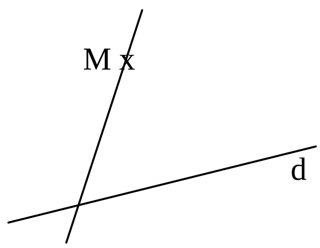
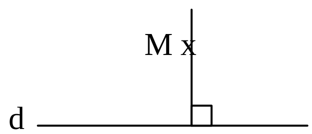


figure 12

Deux droites perpendiculaires se coupent en formant quatre angles ………… (appelés……………………………).

e)Vérifier vos réponses avec une équerre.

Annexe 3 : bilan du travail de construction de droites perpendiculaires

BILAN : **15 élèves sur 24 ont rendu un travail parfait, et 9 ont fait les erreurs suivantes :**	Classe de $6^{\text{ème}}$ 9 (classe de bon niveau)	Comment remédier aux erreurs ?
Tracer deux droites perpendiculaires :	-5 élèves ont su -2 ont fait un dessin à la règle -2 ont dessiné : 	Cette erreur a sûrement été amenée par la question d) de l'activité 3 ; il faudrait rectifier les figures 9 et 10 en prolongeant les demi-droites. Une élève a codé de la façon suivante : 
Tracer la droite perpendiculaire à la droite d passant par le point M : 	-2 élèves ont su -4 ont fait un dessin très imprécis (ils ont soit bougé, soit tracé leur droite à la règle en suivant leur intuition) -3 ont dessiné : 	De nouveau la même erreur
Tracer la droite perpendiculaire à la droite d passant par le point M 	-1 élève a su -3 ont fait un dessin à la règle :  -2 ont fait un dessin imprécis -3 ont dessiné : 	Il aurait fallu leur demander d'abord de tracer la droite à main levée afin qu'ils puissent visualiser ce qu'ils devaient faire. En effet, les élèves savent qu'ils doivent utiliser l'équerre mais ne voient pas où ils doivent la positionner.

<u>Remarque</u> : à un élève près, ce travail en classe de $6^{\text{ème}}$ 2 a donné les mêmes résultats !

<u>Annexe 4</u> : proposition d'activité préparatoire sur les droites parallèles

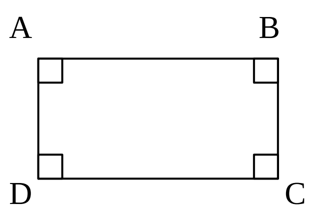
---

« Vous devez tracer des droites parallèles. Vous pouvez faire comme vous le voulez, mais vous devez indiquer comment vous avez procédé ainsi que les instruments que vous avez utilisés. Vous devez aussi dire pourquoi les droites sont parallèles ».

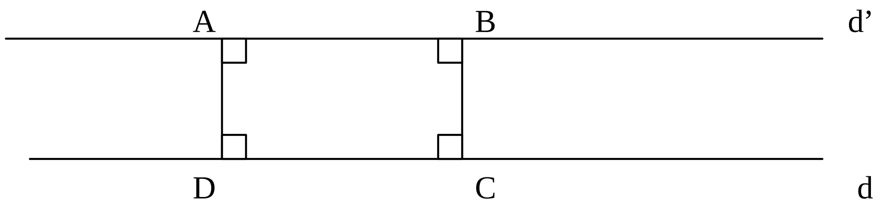
La consigne reste la même que celle que j'ai proposée à mes élèves, puisque j'ai pu constater qu'elle leur permettait à tous de rentrer dans le travail. C'est la gestion de la correction que je propose de changer.

Une fois que chaque élève a exposé sa méthode de construction, et que le professeur a pointé ses défaillances en dessinant au tableau ce que lui dictait l'élève (comme je l'ai fait avec mes élèves), si aucune de ces méthodes n'est basée sur le rectangle, le losange, le carré ou le trapèze, le professeur intervient. Il peut demander aux élèves s'ils connaissent des figures qui ont des côtés parallèles. Les élèves en connaissent forcément (d'après ce que j'ai pu constater lorsqu'on a abordé les figures usuelles), et le professeur peut leur demander d'en dessiner une (par exemple un rectangle), puis de tracer en rouge deux côtés parallèles en les prolongeant. Ensuite, demander aux élèves d'écrire un programme de construction des deux droites rouges, qui sont parallèles, en s'appuyant sur la construction de la figure qu'ils ont faite, pourrait leur donner une bonne représentation mentale de ce qu'ils peuvent faire pour obtenir deux droites parallèles. Bien sûr, le professeur veillera à contrôler, corriger et affiner ces programmes, d'un commun accord avec les élèves. Voici comment on pourrait s'y prendre :

- tout d'abord, les élèves tracent un rectangle ABCD et codent les angles droits.



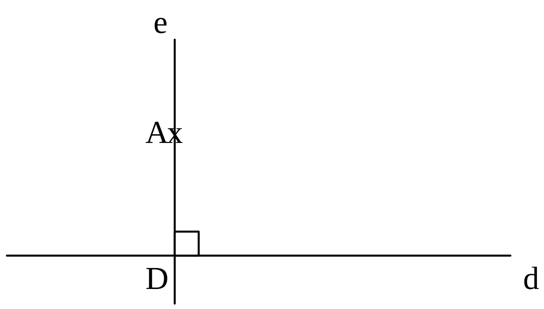
- ensuite, après une discussion qui permet de rétablir que les côtés du rectangle sont parallèles, on leur demande d'en repasser deux en rouge, par exemple on leur demande de tracer les droites (CD) et (AB), que l'on renomme d et d' afin d'introduire la généralité (les élèves savent qu'elles sont parallèles).



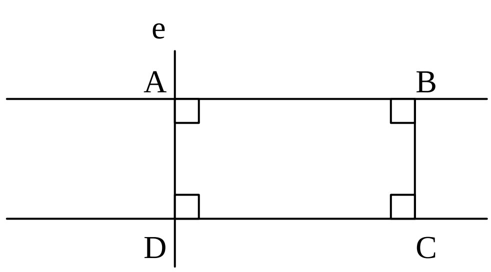
On peut alors faire un premier bilan avec les élèves et dégager un programme de construction de deux droites parallèles (sans aucune contrainte) qui s'appuiera sur le tracé d'un rectangle.

- Puis, on leur donne une droite d et un point A n'appartenant pas à d et on leur demande d'écrire un programme de construction de la droite d' parallèle à d passant par A. Les élèves devraient pouvoir s'aider de la représentation mentale qu'ils ont du rectangle et de ce qui a été observé juste avant pour :

- construire la perpendiculaire e à d passant par A, et appeler D son point d'intersection avec d



- construire le rectangle ABCD :



- prolonger la droite (AB) : c'est la droite d'

Ce n'est que lorsque cette méthode est acquise par tous que l'on peut leur demander s'il est fondamental de tracer le côté [BC] , ou même que la droite e passe par A, et dégager une méthode plus générale.

<u>Annexe 5</u> : proposition d'activité préparatoire sur la division euclidienne

---

Etant donné que les élèves ont bien cerné le problème de la calculatrice qui soustrait 23 de 800, il aurait fallu les amener à comprendre que la division euclidienne de 800 par 23 donne les mêmes résultats beaucoup plus rapidement, autrement que comme je l'ai fait. Une idée est la suivante : dans un premier temps, le professeur expose le problème de la calculatrice (l'introduction de cet outil garantit un réel engagement dans le travail des élèves).

1) ***« Une machine à calculer soustrait 23 de 800 . Elle affiche donc 777. Mais la touche se bloque et la machine continue de soustraire 23 tant que l'opération est possible. On se demande alors combien elle aura fait d'opérations et à quel nombre elle s'arrêtera ».***

Les gestions de la classe et de la correction restent identiques à celles que j'ai menées avec mes sixièmes. Le professeur peut alors leur demander s'ils ne connaissent pas une opération qui fournisse ces deux résultats d'un coup, car à ce moment là le lien serait fait entre la division d'une part, les soustractions successives d'autre part. Ensuite, on pourrait proposer le problème suivant :

2) ***« Pierre dispose de 800 Î et désire acheter des CD à 23 Î pièce.***
Combien peut-il en acheter ?
Lui restera-t-il de l'argent ? Si oui, combien ? »

Les élèves peuvent répondre spontanément en utilisant le travail qu'ils viennent d'effectuer. Le professeur pourrait alors leur demander d'écrire une phrase définissant le quotient et le reste. Il pourrait aussi leur demander de réfléchir sur les conditions qu'ils vérifient (le reste est plus petit que le diviseur et le dividende est égal au quotient que multiplie le diviseur plus le reste).
A partir de là on pourrait exposer d'autres problèmes similaires, et les illustrer afin d'augmenter leur compréhension, comme par exemple le suivant :

3) ***« Chaque voiture de seconde classe de TGV comporte 22 rangées de 4 places assises. Combien faut-il réserver de voitures pour transporter les 500 supporters d'une équipe de basket ? »***

Ici l'élève serait confronté à un obstacle majeur : le sens du quotient et du reste. Poser la division ne devrait pas lui poser de problème, grâce au travail effectué précédemment. Par-contre, si le sens qu'il donne au quotient et au reste est erroné, il ne va pas répondre correctement à la question. C'est pourquoi il serait intéressant ici de lui demander d'illustrer le problème, et de comparer les résultats issus de son illustration, avec ceux issus de son calcul.

88 places	88 places	88 places	88 places	88 places	88 places
voiture 1	voiture 2	voiture 3	voiture 4	voiture 5	voiture 6

$\longleftarrow$ 440 supporters $\longrightarrow$

Il comprendrait alors que le quotient de 500 par 88 est exactement le nombre de fois qu'il y a 88 dans 500, et que le reste est ce que l'on obtient lorsqu'on enlève 88 fois le quotient à 500 .
A ce moment-là on pourrait le questionner de nouveau sur le sens du quotient, du reste, et des conditions qu'ils vérifient, et établir un bilan avec l'ensemble des élèves de la classe. La deuxième activité que j'ai proposée ne présenterait alors plus aucun intérêt.