UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Socle commun au collège : quelle remédiation et pour quels élèves ?

SEIGNEMENT MATHEMATIQUES RECHERCHE ENSEIGNEMENT MATHEMATIQUES RECHERCHE ENSEIGNEMENT MATHEMATIQUES RECHERCHE ENSEIGNEMENT M

DÉMÉZET Erwan, ECOFFET Nathalie,
GEORGEAIS Olivier, MONFRONT Agnès,
MORVAN Gaëlle, TRUQUET Lionel

IREM RENNES

Socle commun au collège : Quelle remédiation et pour quels élèves ?

Les membres du groupe

- **Erwan DEMEZET**, Collège La Gautrais, Plouasne,

- **Nathalie ECOFFET**, Collège Chateaubriand, Saint-Malo,

- **Olivier GEORGEAIS**, Collège Brocéliande, Guer,

- **Agnès MONFRONT**, Collège Morvan Lebesque, Mordelles et Collège Evariste Galois, Montauban de Bretagne,

- **Gaëlle MORVAN**, Collège Mathurin Meheut, Melesse,

- **Lionel TRUQUET**, Université de Rennes 1.

Table des matières

Chapitre 1

Les objectifs du groupe

La mise en place d'un socle commun de connaissances et de compétences à acquérir à l'issue de la scolarité obligatoire pose naturellement la question suivante : comment aider les élèves qui n'ont pas acquis une partie de ces compétences ?

Un des objectifs de ce groupe de recherche est de construire et d'expérimenter des activités mathématiques qui permettent aux élèves dits "en difficulté" de travailler certains items des compétences du socle commun, essentiellement ceux de la compétence 3. Les activités envisagées sont basées sur la résolution de problèmes et la pratique d'une démarche scientifique et technologique, dans l'esprit du socle. Bien sûr, l'utilisation de ce type d'activités au sein de la classe dépend aussi des dispositifs à mettre en place (travail de groupes ou individuel, séances consacrées uniquement aux élèves en difficulté ou en classe entière) et auxquels il convient de réfléchir.

En se basant sur des expérimentations menées au sein de plusieurs classes de Collège et à partir de ressources destinées au travail et à l'évaluation de la compétence 3 du socle (banques de problèmes sur Eduscol, manuels récents,...), le groupe a entrepris de tester la réaction des élèves à différents supports d'activité en enlevant parfois même les questions initialement posées. Cette approche était motivée par un constat : l'utilisation de nombreuses questions fermées dans une activité ou exercice conduit les élèves en difficulté à se focaliser uniquement sur les attendus du professeur, ce qui nuit assez souvent à toute initiative de leur part. De plus l'utilisation d'outils mathématiques perçus comme particulièrement abstraits conduit souvent l'élève en difficulté au découragement, à la peur de rater ou de répondre à côté. Il a été noté que les questions initialement posées peuvent parfois biaiser la compréhension des difficultés rencontrées par les élèves, certaines de ces difficultés provenant de la base même de l'activité proposée. Ce premier constat a conduit le groupe à réfléchir à des activités mathématiques basées sur des énoncés assez ouverts et qui doivent amener assez rapidement les élèves à expérimenter eux-mêmes les mécanismes sous-jacents à la situation qui leur est présentée. Une des pistes explorées a été de proposer des activités où les élèves doivent dans un premier temps proposer leurs propres questions. Avec cette approche, chaque élève qui rencontre des difficultés dans le cadre ordinaire de la classe peut entrer dans une phase de réflexion à partir de ce qu'il connait. De plus, une question en amène souvent une autre et la réflexion progressive qui découle de cet enchainement de questions permet de donner du sens au support de l'activité mathématique proposée, préalablement à toute question que l'enseignant pourrait poser. On peut alors voir cette mise en action comme un "point d'ancrage" à partir duquel le travail de remédiation peut prendre forme.

Concernant le dispositif, la piste explorée par le groupe est une remédiation dans le cadre ordinaire de la classe, éventuellement basée sur le travail de groupes. En particulier, le même support d'activité est proposé à tous les élèves qui se retrouvent ainsi tous impliqués dans le processus de remédiation. Il est alors impératif de privilégier des activités suffisamment riches. Les élèves en difficulté doivent y trouver de multiples portes d'entrée qui favorisent leur esprit d'initiative. De plus, un tel dispositif doit aussi permettre aux bons élèves de travailler à leur rythme au cours de ces séances. Travailler avec les élèves en difficulté à l'intérieur même de la classe est un dispositif qui avait été proposé par le GRF « Préparer plutôt que remédier » (IREM de Rennes, Relatifs et calcul littéral, 1999). Ce GRF partait d'un constat. La remédiation qui consiste à travailler, après le contrôle d'une leçon, avec les élèves ayant échoués se révèle inefficace. Ce GRF a alors proposé une approche pédagogique différenciée basée sur une phase de préparation qui est censée éviter le recours à la remédiation, en abordant les notions nouvelles avec une partie de la classe et en proposant des exercices d'approfondissement des notions anciennes aux autres élèves. Mais les élèves en difficulté travaillent sur un support différent des autres élèves ce qui ne correspond pas à l'approche étudiée ici. De plus, le travail du présent GRF s'inscrit bien dans le cadre d'une remédiation puisque les notions mathématiques nécessaires à la compréhension des activités proposées ont déjà été abordées. Mais ce type de remédiation se veut plus atypique. Conformément aux exigences du socle, les notions trop techniques du programme de mathématiques ne sont pas requises pour les activités envisagées et le travail transversal des compétences peut faire intervenir des notions acquises par les élèves il y a plus ou moins longtemps. Ainsi, dans notre approche, le renvoi des élèves à leurs difficultés et à leurs échecs récents est beaucoup moins présent. L'inefficacité de ce genre de remédiation n'est donc pas démontrée.

Pour tenter de concilier tous les impératifs décrits plus haut, quelques pistes ont été privilégiées.

- Les activités étudiées dans ce travail ont toujours un côté ludique car elles ont vocation à susciter la curiosité des élèves et leur capacité à émettre des conjectures.
- Nous avons essayé de tirer profit de la diversité des supports de raisonnements (plan de métro, horaires de train, graphiques) afin de construire des activités mathématiques à la fois accessibles à tous et suffisammnent riches pour que les bons élèves puissent eux-aussi évoluer à leur rythme.
- Les activités proposées dans ce fascicule présentent une situation qui comporte des données numériques ou des schémas (figure géométrique, graphique...) à partir desquels il est possible de construire un problème. Peu ou pas de questions sont jointes à l'énoncé. Par exemple, on peut juste demander aux élèves de formuler et d'apporter une réponse à des questions qu'ils se posent à partir de la simple lecture de l'activité proposée (par écrit). Il est possible de construire ce type d'activités en enlevant les questions fermées qui composent un exercice de mathématiques habituel.
- Le plus souvent, ces activités peuvent donner lieu à une deuxième séance de travail durant laquelle l'enseignant réinvestira la production des élèves. Par exemple, les questions posées par les élèves lors de la première séance pourront être incluses dans un énoncé qui sera proposé à tous les élèves. Cet énoncé pourra également comporter des questions supplémentaires. L'objectif ici est de faire en sorte que les élèves

en difficulté se retrouvent avec une situation qu'ils auront déjà appréhendée partiellement lors de la première séance. On espère ainsi pouvoir diminuer les sentiments d'échec et favoriser les prises d'initiative de ces élèves.

– Suivant la nature de l'activité, le travail en groupes homogènes ou hétérogènes peut être priviligié. Pour l'utilisation de groupes homogènes, les activités peuvent être différenciées suivant les groupes, avec des données supplémentaires qui permettent de répondre plus facilement aux questions inhérentes à l'énoncé (voir à cet effet le problème du poêle à bois qui s'inscrit dans le cadre d'une différentiation pédagogique). Au contraire, les groupes hétérogènes ont pour vocation de favoriser l'entraide et donc la compréhension des « mécanismes » de l'énoncé pour les élèves plus en difficulté.
– Pour toutes les activités, le groupe a également réfléchi à des exemples de grilles individuelles permettant d'évaluer l'impact par compétence de ce type de dispositif. Chaque activité se veut assez transversale puisqu'elle met en jeu plusieurs items de la Compétence 3.

Concernant la répartition des élèves dans des groupes homogènes ou hétérogènes, nous avons considéré que l'enseignant était en mesure de distinguer les élèves en difficulté pour la validation du socle. En effet, les difficultés rencontrées par les élèves concernent souvent plusieurs compétences de base et elles se retrouvent assez souvent lors du travail en classe (résolution d'exercices, évaluation classique ou évaluation des compétences du socle...). Les élèves concernés en priorité par ce type de dispositif sont en général déjà identifiés par l'enseignant.

Enfin, précisons que les activités présentées dans ce fascicule ont souvent été élaborées à partir de problèmes trouvés dans les manuels d'enseignement ou dans les documents d'accompagnement pour le socle (Banque de problèmes, Vademecum). Les nombreuses ressources pédagogiques à disposition constituent une source très riche de problèmes, que ce soit au niveau des contenus mathématiques ou des supports d'activité et il est tout à fait possible de mettre en œuvre les dispositifs que nous avons étudiés à partir de celles-ci.

Utiliser des dispositifs simples qui favorisent l'entraide et la prise d'initiative tout en restant dans l'esprit du socle. C'est un peu ce que nous avons voulu mettre en évidence dans ce travail.

Chapitre 2

Analyses et conjectures autour d'activités sans questions

2.1 Le problème de géométrie

- *Public : cinquième.*
- *Thèmes : géométrie, triangles et angles, alignement.*

2.1.1 Enoncé d'origine et limites des dispositifs classiques

L'exercice sur lequel nous nous sommes basés est extrait d'un livre de seconde (Collection Hyperbole Seconde, Edition 2004, Nathan).

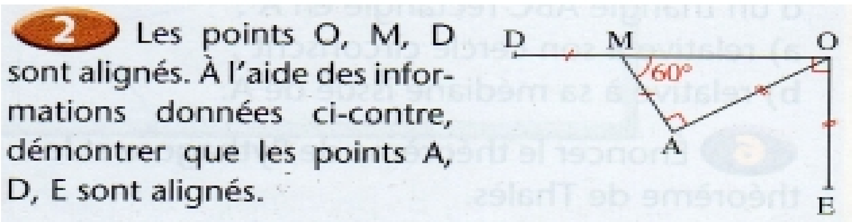

2 Les points O, M, D sont alignés. À l'aide des informations données ci-contre, démontrer que les points A, D, E sont alignés.

Figure 2.1: énoncé initial

Cet exercice se présente sous la forme d'un énoncé ouvert avec une seule question, laissant à l'élève l'initiative de construire sa démarche. La figure proposée permet de montrer un alignement à partir du calcul de différents angles. Les propriétés mises en jeu sont : somme des angles d'un triangle, angles d'un triangle isocèle ou équilatéral, angles complémentaires et supplémentaires, caractérisation d'un alignement à partir d'un angle plat.

Bien qu'il soit issu d'un manuel pour la classe de seconde, ce problème ne fait intervenir que les propriétés des angles et des triangles abordées en classe de cinquième. La figure est très riche et d'autres questions sur la nature de certaines figures ou sur la mesure de certains angles peuvent être envisagées. On peut aussi montrer que A est le milieu du segment $[DE]$, ce qui pourrait être une question supplémentaire voire la question de l'exercice.

Bien sûr, le professeur peut aussi modifier l'énoncé de l'exercice en posant plusieurs questions intermédiaires qui amènent pas à pas à l'alignement. Il peut aussi laisser les élèves « constater » l'alignement, poser la conjecture et ensuite la démontrer. Ce sont les trois formes d'exercices que l'on trouve classiquement dans les manuels scolaires. Pour les élèves dits en difficulté, ces trois types d'énoncés présentent des inconvénients. Nous avons synthétisé dans le tableau ci-après l'intérêt et les limites de chacune des trois approches.

Type d'exercice	Questions posées	Avantages	Inconvénients
Question ouverte	Une seule question est posée : démontrer l'alignement des points.	L'élève est laissé libre de construire lui-même sa démarche.	L'élève ne dispose d'aucune étape intermédiaire. Il peut se décourager d'emblée face à une question qu'il ne voit pas comment aborder.
Questions fermées	Les questions demandent une à une le calcul des différents angles de la figure avant de faire conclure à l'alignement.	Les questions sont progressives : en imposant l'ordre, elles donnent la démarche. La plupart des élèves peuvent en aborder une grande partie.	L'élève n'a aucune initiative réelle. Il ne voit pas l'objectif de l'exercice. Une lassitude peut vite s'installer devant la succession des nombreux angles à calculer. Un élève qui bute sur les premières questions se sent en situation d'échec par rapport aux autres.
Conjecture avant la démonstration	Une seule question est posée : Que remarquez-vous sur la figure ? Pouvez-vous le démontrer ?	L'élève doit émettre une conjecture. Une place est donc laissée à l'observation. Il doit ensuite démontrer et reste libre de construire sa démarche.	On peut remarquer « plein » de choses sur la figure : un triangle isocèle, un autre équilatéral... Si la conjecture « intéressante » à émettre est une évidence pour le professeur, il n'en est pas de même pour tous les élèves. On risque de « forcer » l'élève à accepter une conjecture à laquelle il n'avait même pas pensé au début. Une fois la conjecture posée, on retrouve les mêmes inconvénients que pour l'exercice avec une seule question.

2.1.2 Vers une activité de remédiation pour des élèves en classe de cinquième

Dans ce GRF, nous avons essayé d'exploiter l'énoncé de ce problème de géométrie pour construire une activité de remédiation dans le cadre du socle commun et ce pour des élèves en classe de cinquième. Cette activité a été proposée dans le cadre ordinaire de la classe, sans isoler les élèves dits en difficulté du reste de la classe. Ce qui va changer par rapport à l'énoncé intitial, c'est la présentation de l'exercice et le travail des élèves autour de la figure. Nous avons essayé plusieurs types d'énoncés mais tous ont la particularité de ne pas contenir de questions attendues par le professeur (voir un exemple d'énoncé Figure 2.2). Cette activité a été proposée en cours d'année mais pas lors du chapitre sur les angles. L'objectif était ici que les élèves mobilisent des connaissances antérieures. Avant de détailler plus précisément les différents types d'énoncés, nous expliquons ici le choix du dispositif utilisé.

Premier temps : appropriation par une recherche en groupes et par la formulation de questions

L'idée de base est de demander aux élèves, réunis par groupes, de proposer leurs propres questions sur la figure géométrique de l'énoncé initial et de tenter d'y répondre. En effet, la simple lecture de la figure choisie permet de se poser un grand nombre de questions dont certaines sont très abordables. Pour certains, la question peut être dès le début de démontrer l'alignement, mais pour d'autres ce sera au départ de calculer l'angle $\widehat{ACB}$, d'autres se poseront uniquement pour commencer le problème de la nature du triangle DBA. Mais tous devront, pour répondre à leurs propres questions, mobiliser leurs connaissances (somme des angles d'un triangle ou angles complémentaires, définition d'un triangle isocèle). Notons que le choix de l'exercice doit permettre à tous les élèves de calculer au moins les premiers angles afin que cela permette de valider des objectifs du socle. A la fin de la séance, seules les questions auxquelles les élèves ont pu apporter une réponse justifiée sont à rendre au professeur.

En demandant aux élèves de poser leurs propres questions, nous avons souhaité faciliter et stimuler la prise d'initiative des élèves les plus en difficulté. En effet, quand un élève doit répondre à une question, il sait qu'il n'y a en général qu'une seule réponse possible. Certains ont donc peur de s'exprimer par crainte de dire faux. Par contre, il y a plusieurs questions possibles. Il n'y a donc pas une vérité attendue par le professeur. La peur de rater, de répondre à côté, de se tromper est donc moins présente et ce d'autant plus que les élèves adaptent leurs questions à leur niveau de compréhension de la figure. De plus, un élève se posera une question à laquelle il pourra répondre : il sera donc toujours en action et se sentira valorisé et sécurisé. On espère ainsi que petit à petit, une réponse entraînant une nouvelle question, chaque élève pourra progresser à son rythme. Ainsi, on espère que tous oseront essayer. Le travail se déroule par groupes de quatre afin de permettre des échanges, la question d'un élève pouvant permettre à un autre de rebondir. Les groupes ont été constitués suivant deux modes différents : dans certaines classes, ce sont des groupes de niveau homogène alors que dans d'autres, au contraire, des élèves de niveau très différents sont réunis. Chaque groupe doit à la fin de la séance remettre la liste des questions qu'ils proposent mais pas forcément les réponses.

Deuxième temps : réponse individuelle aux questions des différents groupes

A partir des questions formulées par les différents groupes, le professeur reconstitue un énoncé. Il fait attention de prendre au moins une question dans chaque groupe. L'objectif est d'obtenir un énoncé assez court (pas plus de $6-7$ questions) pour ne pas lasser les élèves et pour leur laisser de l'initiative en évitant une succession de petites questions. Peu de temps après la séance collective, le professeur donne l'énoncé ainsi reconstitué à faire individuellement en classe. En fonction des résultats du travail de groupe, il peut prendre le temps de faire une petite synthèse avant sur les points délicats ou donner directement le travail. L'évaluation est faite individuellement mais en tenant compte de l'évolution par rapport à la production du groupe.

Nous présentons maintenant plus en détail les divers énoncés que le groupe a testé autour de ce problème de géométrie.

2.1.3 Les différents énoncés

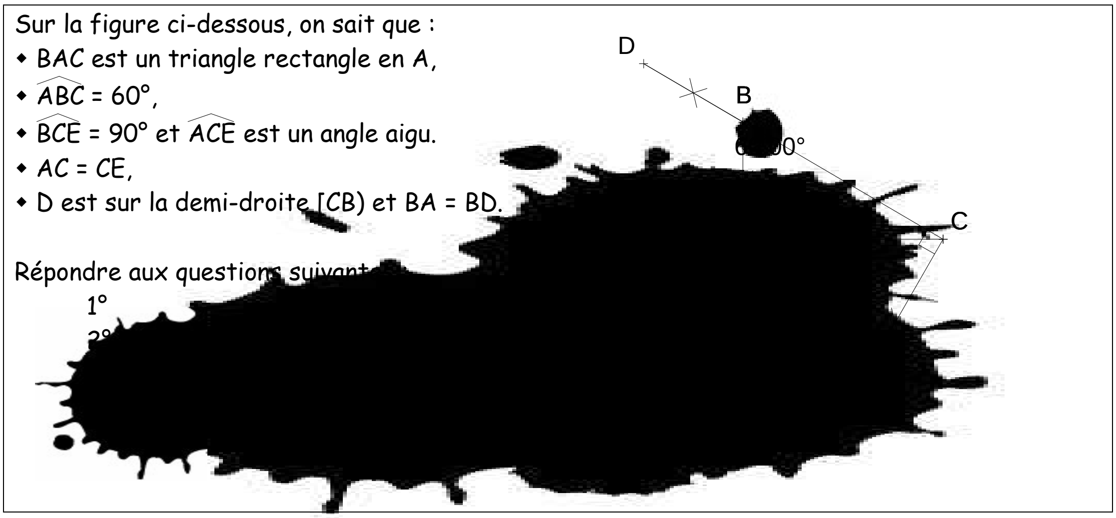
Enoncé sans la figure complète

Dans les premières expérimentations, le choix a été fait de ne fournir aux élèves ni la figure ni un schéma à main levée. Une aide a été apportée en laissant sur l'énoncé une figure partielle avec quelques codages. Elle devait permettre aux élèves d'avoir une idée de l'allure globale et de la taille de la figure. Elle leur rappelait aussi l'importance des codages.

La figure n'était pas exigée. Ils pouvaient la faire ou ne faire qu'un schéma à main levée. On les laissait libres de construire la figure même si celle-ci n'est pas évidente. Il s'agissait de leur laisser le temps de s'approprier la figure, la construction pas à pas pouvant donner des idées de questions en mettant en évidence des liens entre ses différents éléments.

Travail de recherche

Un professeur vient de retrouver dans ses affaires le début d’un exercice qu’il devait donner à ses élèves. Malheureusement, comme il est très maladroit, il a renversé son café sur l’énoncé. Il ne sait donc plus quelles questions il voulait poser !



Sur la figure ci-dessous, on sait que :

- BAC est un triangle rectangle en A,
- $\widehat{ABC} = 60°$,
- $\widehat{BCE} = 90°$ et $\widehat{ACE}$ est un angle aigu.
- AC = CE,
- D est sur la demi-droite [CB) et BA = BD.

Répondre aux questions suivant

1°

2°

Pouvez-vous l’aider en retrouvant à partir du texte de départ quelles sont les questions possibles ? Vous vérifierez bien qu’il est possible de répondre à ces questions.

Chaque groupe doit rendre

Tous les brouillons car toutes les idées que vous avez sont intéressantes.
L'énoncé de l'exercice que vous le proposez.
La résolution de votre exercice.

Figure 2.2: Figure incomplète

Il s'est avéré que presque tous les élèves commençaient par construire la figure ce qui prenait au moins 20 minutes. Le temps de réflexion sur les questions était alors très restreint. Les élèves n'avaient pas un temps suffisant pour pouvoir se poser des questions. Certains groupes posaient alors des questions vraiment peu pertinentes ; de plus la figure qui leur avait pris beaucoup de temps à tracer, avait « valeur de vérité » et beaucoup d'élèves mesuraient les angles dessus.

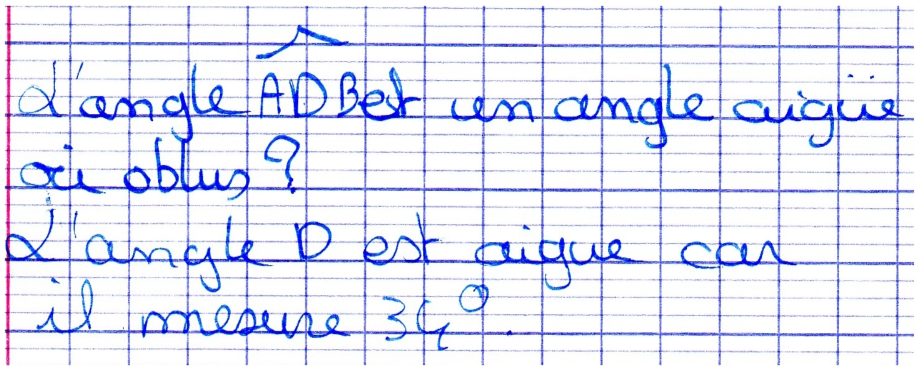


FIGURE 2.3: Travail du groupe C

C'est pourquoi nous avons décidé de proposer l'énoncé avec une figure complète ou un croquis à main levée (voir paragraphe suivant).

De plus les élèves se demandaient s'ils pouvaient parler des triangles DBA et ACE alors que les segments $[AD]$ et $[AE]$ n'étaient pas tracés, d'où des questions comme ci-dessous.

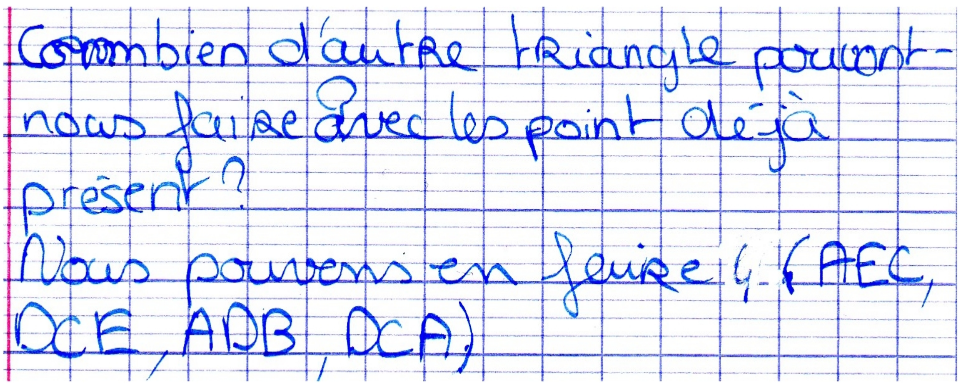


FIGURE 2.4: Suite du travail du groupe C

Enoncé avec une figure complète ou un croquis à main levée respectant bien l'allure finale de la figure

L'énoncé a ensuite été proposé sous deux autres versions (figure 2.5 et figure 2.6).

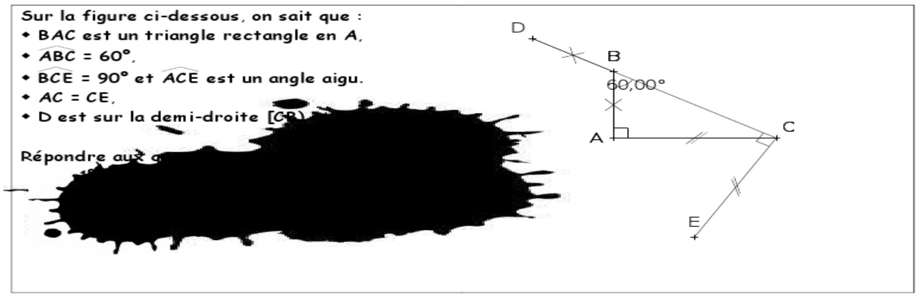


FIGURE 2.5: test avec la figure complète

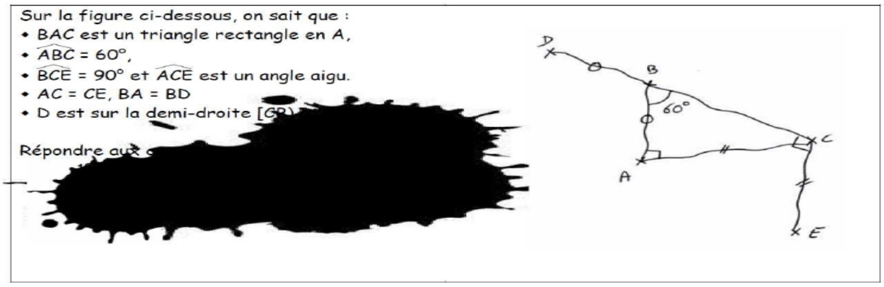


FIGURE 2.6: test avec un croquis

Dans ces expérimentations, les élèves avaient plus de temps pour réfléchir aux questions puisqu'aucun d'entre eux ne faisait la figure. Par contre, il devenait indispensable de demander les justifications ; en effet, les élèves pouvaient obtenir les mesures d'angles à l'aide du rapporteur. Voici des extraits de la production de deux groupes.

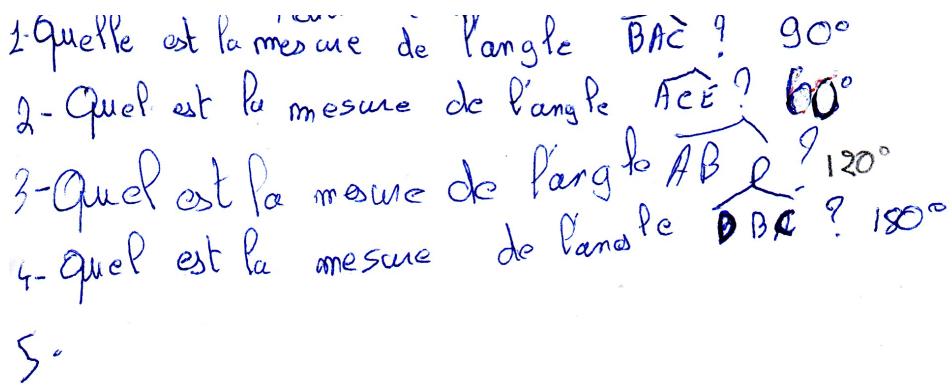


FIGURE 2.7: travail du groupe A

On ne peut pas savoir si les élèves du groupe A ont mesuré ou calculé les angles car la figure leur était donnée. De plus, aucun élève ne se questionnait sur l'alignement de

A, D et E ou sur la nature des figures : le visuel prenait le pas sur la démonstration. La question sur les triangles DBA et ACE se posait toujours.

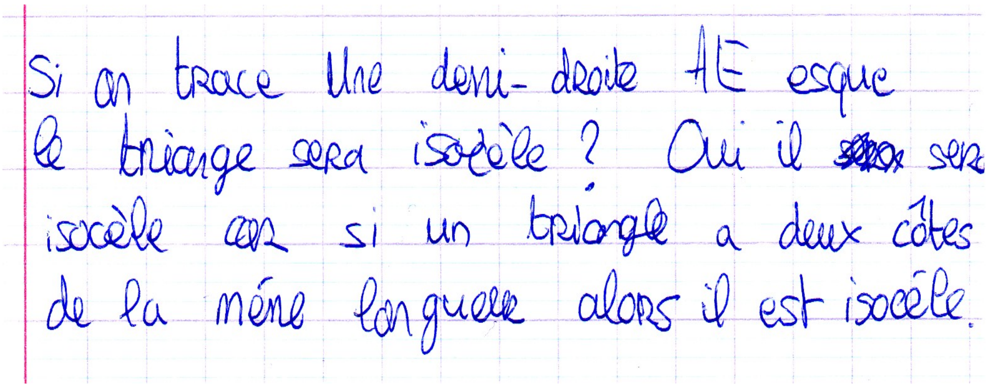
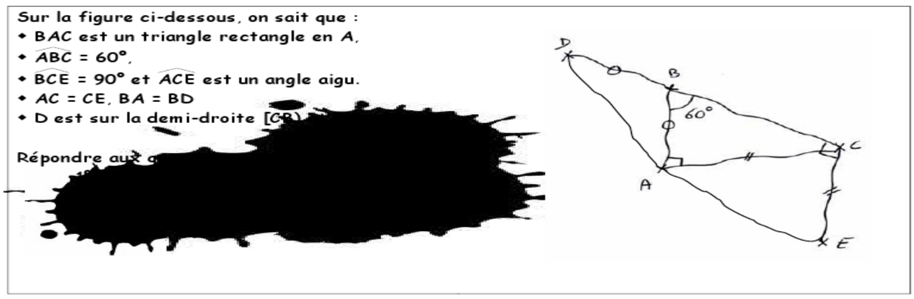

Si on trace Une demi-droite AE esque
le triangle sera isocèle ? Oui il ~~sera~~ sera
isocèle car si un triangle a deux côtes
de la méne longueur alors il est isocèle.

FIGURE 2.8: travail du groupe B

Avant de formuler cette question, les élèves du groupe B ont demandé au professeur s'ils avaient le droit de faire des tracés supplémentaires sur la figure. On peut penser que certains groupes n'ont pas osé faire des tracés supplémentaires ce qui les a empêché de se poser des questions sur les triangles AEC ou DBA qui pour eux n'existaient pas.

Version définitive : énoncé avec un croquis à main levée partiellement faux

Nous avons finalement proposé un croquis à main levée qui ne fasse pas apparaître l'alignement de A, D et E mais sur lequel les segments $[AD]$ et $[AE]$ sont tracés (voir figure 2.9). Cela nous semble un bon compromis entre l'absence de figure et la figure complète.


Sur la figure ci-dessous, on sait que :
• BAC est un triangle rectangle en A,
• $\widehat{ABC} = 60°$,
• $\widehat{BCE} = 90°$ et $\widehat{ACE}$ est un angle aigu.
• $AC = CE$, $BA = BD$
• D est sur la demi-droite $[CB)$

Répondre au [redacted]

FIGURE 2.9: test avec un croquis partiellement faux

Les élèves ont pu s'appuyer sur le croquis pour réfléchir et faire leurs déductions sans être influencés par une figure trop précise. Beaucoup l'ont codé au fur et à mesure, ce qu'ils n'auraient probablement pas fait sur une figure en vraie grandeur, n'en ressentant pas la nécessité. Cette démarche leur a permis d'approfondir davantage leur réflexion, et pour certains groupes, d'aboutir à l'alignement des points D, A et E.

2.1.4 Mise en place du disposif

Comment constituer les groupes ?

L'intérêt du travail de groupe est que les élèves réagissent aux questions posées par les autres, la question de l'un pouvant en déclencher une nouvelle chez un autre. Nous avons réalisé les expérimentations dans deux configurations différentes.

1. **Groupes hétérogènes**. Les élèves ont été regroupés par groupes de quatre de telle sorte que chaque groupe comprenne à la fois des élèves moteurs et des élèves plus en difficulté. Tout en faisant attention d'associer des élèves qui peuvent travailler ensemble. L'objectif était de permettre à chacun d'aller plus loin dans la compréhension de l'exercice qu'il n' aurait pas fait tout seul. Pour ce faire, on s'appuie sur les compétences de certains pour aider les autres, tout en leur permettant d'approfondir leurs réflexions par les échanges au sein du groupe. Un autre objectif était d'éviter d'avoir le groupe des « mauvais », ceux qui ne « réussissent à rien » afin qu'ils ne se complaisent pas dans ce rôle et qu'ils jouent le jeu.

2. **Groupes homogènes**. Dans ce cas, on veut que les élèves avancent dans leur questionnement à leur propre rythme. On ne cherche donc pas à avoir des élèves moteurs dans chaque groupe. En effet, un élève plus à l'aise mathématiquement pourrait avancer à son rythme en bousculant un peu les autres, et ce même s'il prend le temps de leur expliquer. On risquait alors de se retrouver dans une situation « classique » où des élèves reçoivent des explications sur des questions qu'ils n'ont pas eu le temps de s'approprier.

   Les élèves de même niveau sont donc regroupés par groupe de quatre. On espère qu'ainsi ils auront à peu près le même rythme dans leur questionnement tout en se stimulant les uns les autres.

Comment évaluer ?

Nous avons finalement fait le choix d'une évaluation individuelle basée sur les compétences transversales C1, C2, C3, C4. Une grille est proposée en annexe (voir figure 2.14). Chaque compétence est ainsi appréciée par quelques critères simples de réussite. La validation d'une compétence ne nécessite pas que tous les critères retenus soient remplis. Dans un premier temps, les questions proposées par chaque groupe ainsi que leur codage du croquis nous a permis d'évaluer leur analyse de la figure et de comprendre la façon dont ils s'étaient appropriés la situation. Une première évaluation des compétences citées ci-dessus a ainsi été faite par groupe.

Dans un deuxième temps, le travail individuel de chaque élève a été évalué à l'aide d'une grille basée sur les mêmes compétences C1, C2, C3, C4 avec les mêmes critères de réussite. La présentation par contre a changé afin de pouvoir communiquer de façon simple à l'élève son résultat. Cette grille est proposée en annexe (voir figure 2.15). Cela a permis d'apprécier les différentes compétences acquises par chaque élève sur ce sujet, mais également de les comparer avec celles relevées dans le travail de groupe.

Scénario prévu pour les deux séances

Première séance de 40 minutes. Les élèves sont répartis par groupe de quatre (voir paragraphe « comment constituer les groupes »). Une fois, les élèves installés, on leur distribue le sujet et on leur laisse cinq minutes pour le lire. Ils peuvent ensuite poser des questions pour préciser les attendus du professeur. Cette phase se déroule collectivement : les élèves posent leurs questions devant toute la classe et le professeur y répond. On ne parle que des attendus. Aucune explication mathématique sur la figure n'est donnée. On insiste sur le fait qu'il n'y a pas une seule série de questions possibles et que toute question qui peut être résolue est intéressante.

On leur explique alors le déroulement de l'activité sur les deux séances. On leur annonce qu'à la prochaine séance l'évaluation sera individuelle mais que l'énoncé proposé sera construit à partir des questions de chaque groupe. On insiste sur le fait que ce qu'ils proposent aujourd'hui en groupe doit avoir été compris par tous les membres du groupe On leur précise que tout sera relevé à la fin : brouillons, sujets, feuille du groupe avec les questions. Le travail peut alors commencer, l'enseignant circulant entre les groupes pour observer le travail des élèves mais sans intervenir.

A la fin de la séance, toutes les feuilles (sujets, brouillon, feuille mise au propre) sont ramassées.

Deuxième séance 30 mn. L'énoncé reconstitué par le professeur à partir des questions des groupes est distribué à chaque élève. Le travail est individuel dans les conditions d'une évaluation. Il est ramassé à la fin. Le cas échéant, le professeur peut avoir juste avant ou lors d'une autre séance repris un ou deux points qui avaient posé problème à tous les groupes mais sans traiter une question en tant que telle (voir exemple dans l'expérimentation 2).

2.1.5 Analyse du déroulement effectif

Expérimentation 1

1. **Première séance**

   – **Mise en place de l'activité**. La séance a commencé avec les rituels de début de cours, la correction des exercices donnés à faire à la maison, puis une synthèse dans le cahier de leçon. Ensuite, l'activité a été décrite aux élèves en précisant le contexte : retrouver les questions effacées par le professeur maladroit tout en mettant l'accent sur le fait que toute question est intéressante dès lors que les élèves sont capables d'y répondre en justifiant. Un rappel est fait également aux élèves sur ce que travailler en groupe implique en termes de gestion et d'implication individuelle.
   Les groupes ont été formés par le professeur de façon à être **hétérogènes** tout en favorisant le travail coopératif. La classe comprenant 30 élèves, 8 groupes de 3 ou 4 élèves ont ainsi été prévus. Le jour de l'activité, deux élèves étant absents, le professeur a décidé de légèrement modifier la composition des groupes pour aboutir à 7 groupes de 4.

Après une description rapide de l'activité, les élèves ont réorganisé la classe et se sont mis en groupes pendant que le professeur leur distribuait le sujet.

– **Le travail par groupes et la recherche des questions**. Le temps de recherche laissé aux élèves a été à peu près de 30 minutes. Ils se sont tout de suite investis dans leur tâche, soucieux de trouver de « bonnes » questions et demandant régulièrement l'approbation de leur professeur soit sur le contenu de la question, soit sur la formulation. Le professeur se contentant de leur répondre qu'il n'y a pas de mauvaise question dès lors qu'ils sont capables de rédiger une réponse et que la formulation doit être claire et correcte tant mathématiquement que sur la forme.

  Mis à part un élève qui a voulu expérimenté la chute de son pot de correcteur ouvert sur le sol et à qui il a été demandé de nettoyer les conséquences de sa « maladresse », l'ensemble de la classe s'est investie dans ses recherches et leur travail a été fécond. Les productions de chaque groupe ont été relevées à la fin de la séance.

2. **Deuxième séance**

– **Synthèse**. Les questions proposées par les élèves étaient d'une difficulté très variable. Les premières questions étaient parfois très simples comme par exemple, donner la nature des triangles de la figure. Ce qui aux yeux d'un professeur de mathématiques peut sembler être une évidence puisque les angles droits et les côtés de même longueur étaient donnés, s'est révélé être une vraie question aux yeux des élèves. Les calculs d'angles ont été entrepris par tous les groupes. Sur les 7 groupes, seul un groupe ne fait que des calculs relevant d'une déduction simple (utilisation d'une seule propriété), tous les autres élaborent des raisonnements utilisant au moins deux propriétés (angles dans un triangle isocèle et somme des angles d'un triangle). Enfin un groupe détermine la mesure de l'angle $D\hat{A}E$. Pour élaborer le sujet de la deuxième séance (voir figure 2.16 en annexe), le choix a été fait de proposer peu de questions aux élèves afin d'éviter de les lasser par une liste trop longue. Quatre questions ont été retenues parmi celles élaborées lors de la première séance. Elles ont été choisies pour leur difficulté progressive tout en abordant l'ensemble du problème et aboutissant à la question de l'alignement des points D, A et E.

– **Travail individuel**. Aucun commentaire n'a été fait par le professeur sur la première séance. Il a été simplement rappelé aux élèves que cette deuxième partie avait été élaborée à partir de leurs propres questions et que chacun devait être capable de répondre à celles de son groupe. Dès que l'énoncé a été distribué, les élèves ont travaillé individuellement pendant 30 minutes, ils se sont bien investis sur ce sujet qu'ils connaissaient déjà. Aucune question n'a été posée. Lors de cette séance, la classe étant complète, le sujet a également été proposé aux élèves absents précédemment (ainsi qu'à l'élève maladroit). Ce qui a permis de comparer leurs réponses avec celles des autres et d'évaluer le gain de la première séance.

– **Evaluation des productions**. La production de chaque élève a été évaluée individuellement et comparée à celle de son groupe à partir d'une grille (voir figure 2.18 en annexe). La présentation diffère de celle proposée en annexe (voir figure 2.15) pour mieux prendre en compte les habitudes d'évaluation dans cette

classe.
Cette grille reprend pas à pas chaque élément permettant d'aboutir à la réponse aux questions proposées. Les couleurs choisies font référence à la grille initiale pour les compétences C1, C2, C3, C4. Une évaluation chiffrée a également été faite à partir de cette grille car elle répond aux attentes des élèves, c'est pourquoi, figurent dans la grille un barème ainsi que des colonnes correspondant à l'investissement de chacun dans le groupe, à la gestion du travail de groupe et à l'adéquation entre la production du groupe et la production individuelle.
Si l'évaluation des compétences a été individuelle, l'évaluation chiffrée a été faite par groupe en mettant l'accent sur le travail coopératif (investissement de chacun et appropriation des questions abordées) et sur le comportement responsable de chacun permettant à tout le monde de travailler.
Les trois élèves n'ayant pas fait la première séance ont eu une évaluation uniquement individuelle.

Expérimentation 2

1. **Première séance**.
   - **Mise en place de l'activité**. La classe comporte 28 élèves. Après 15 minutes consacrées à d'autres activités (rituel de début de cours et correction des exercices), le professeur a demandé aux élèves de se mettre par groupes de 4 en imposant les groupes (cas de groupes **homogènes**, ce qui n'est évidemment pas dit aux élèves). L'installation est rapide. Dans un premier temps, les élèves ont lu l'énoncé en silence. Puis quelques questions sont posées.
     Combien doit-on poser de questions ? Est-ce qu'il faut retrouver exactement celles du professeur ? Comment sait-on si c'est une bonne question ?
     Cela confirme l'importance d'insister sur le fait que toute question à laquelle on pense pouvoir répondre à partir de l'énoncé est intéressante, qu'il n'y a pas de « mauvaises » questions, et surtout que l'on n'attend aucune question en particulier.
     Puis le professeur a expliqué le déroulement de cette activité en deux phases (voir analyse « a priori »).
   - **Le travail par groupe et la recherche des questions**. Dès que les élèves ont compris cela, l'activité a pu démarrer avec un enjeu entre eux : trouver le plus de questions possibles. Ils se sont eux-mêmes fixés ce challenge et cela a été pour la suite très profitable puisqu'aucun groupe n'a cessé de chercher sous prétexte qu'ils avaient déjà trouvé plusieurs questions. L'autre intérêt de ce challenge est que, comme il est purement quantitatif, il montre bien qu'il n'y a pas de hiérarchie entre questions.
     Même les élèves plutôt en difficulté ont malgré tout posé les questions qui utilisaient l'essentiel des propriétés. Ils ont, durant cette heure-là, effectué des démarches alors que, devant ce type de questions posées directement par le professeur, ils baissaient souvent les bras.
2. **Deuxième séance**.
   - **Synthèse**. En étudiant les questions proposées par les différents groupes, le professeur s'est aperçu qu'un groupe (groupe 6) avait posé en premier (ou presque) le problème de l'alignement de A, D et E : la réponse n'était pas donnée. Un autre

groupe avait demandé dans ses dernières questions : « Combien mesure l'angle $D\hat{A}E$? ». Un troisième demandait « Démontrer que A n'est pas un angle ».

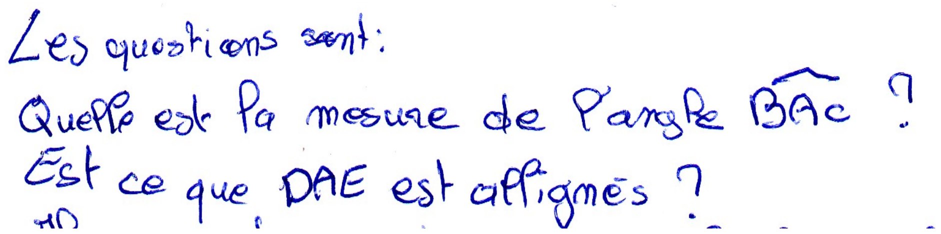

Les questions sont:
Quelle est la mesure de l'angle $\widehat{BAC}$?
Est ce que DAE est allignés ?

FIGURE 2.10: Des questions posées par le groupe E

Le groupe D (voir figure 2.11) se pose la question de l'alignement mais avec une formulation très personnelle « Démontrer que A n'est pas un angle ». Ils répondent correctement à leurs questions. Cet exemple montre que la maitrise du vocabulaire mathématique se fait de manière très progressive (même pour des élèves plutôt en réussite comme dans ce groupe).

-> Calculer l'angle $\widehat{BCA}$.

-> Calculer l'angle $\widehat{ACE}$.

-> calculer les angles $\widehat{CAE}$ et $\widehat{CEA}$.

-> calculer l'angle $\widehat{DBA}$.

-> calculer les angle $\widehat{BDA}$ et $\widehat{BAD}$

-> calculer l'angle $\widehat{DAE}$

-> Quel type de triangle sont BDA et CAE?

-> Quel type de triangle est DCE?

-> Démontrer que $\hat{A}$ n'est pas un angle.

-> BCEA est-il un parallelogramme ? justifier.

FIGURE 2.11: Des questions posées par le groupe D

Le professeur a donc fait le choix de poser d'abord oralement à toute la classe la question de l'alignement des points A, D et E puis a interrogé un élève du groupe 6. Ce dernier a répondu que les points ne sont pas alignés comme on le voit sur la figure. A ce moment là, en prenant soin de faire taire les élèves des groupes 2 et 5, le professeur a demandé aux autres ce qu'ils en pensaient. Le statut du croquis à main levée a été discuté. On a posé la conjecture « les points A, D et E sont alignés » en insistant sur le fait qu'il fallait le prouver et que les questions, posées par les différents groupes et repris dans l'énoncé qui allait être distribué, allaient permettre d'y répondre. Puis avant de distribuer le sujet (voir figure 2.17), le professeur a repris la question « Comment s'appelle l'angle $D\hat{B}C$?» posée par le groupe 7. Un élève a donné la réponse et le professeur a ensuite complété en demandant ce que signifiait « angle plat ». Deux réponses ont été données : l'une évoquant l'alignement des points et l'autre la mesure de 180°. Le professeur n'en a pas dit plus.

- **Travail individuel**. L'énoncé a été distribué. Les élèves se sont bien investis. Il n'y a pas eu de questions. A la fin tous avaient un sentiment de réussite même s'ils n'avaient pas répondu à toutes les questions.
- **Evaluation des productions**. La production de chaque élève a été évaluée individuellement à partir d'une grille qui a été annotée et rendue à chacun (voir figure 2.15 en annexe).

  Cette grille reprend les compétences et critères présentés précédemment. Elle combine notation chiffrée et évaluation par compétences. La notation chiffrée n'est pas notre objectif. Nous l'avons laissée car elle correspond aux habitudes de la classe. Cependant l'évaluation par compétences se suffit à elle-même.

Sur la grille nous indiquons aux élèves les quatre compétences mais en précisant pour chacune le ou les critères de réussite. La validation sur cet exercice d'une compétence ne nécessite pas que chacun des indicateurs de réussite soit validé. Par exemple C2 peut être validée avec la réussite de 3 items sur 4 et la compétence 3 est validée si l'un des deux critères de réussite est rempli.
Si l'évaluation se fait sur le même exercice et avec la même grille pour tous, nous prenons en compte l'évolution entre ce qui a été fait par le groupe et ce qui a été réalisé ensuite individuellement. C'est pourquoi nous associons à la validation des compétences sur l'exercice une évaluation du travail de groupe sur deux critères : la gestion du travail de groupe et l'implication individuelle de chacun (soit pour chercher à comprendre soit pour expliquer). Les élèves sont habitués à cette évaluation du travail de groupe qu'ils retrouvent dans tous les travaux pratiques qu'ils réalisent en groupe ou par binôme. L'introduction de ces deux critères a permis de bien faire prendre conscience à tous les élèves de l'importance de l'entraide et du travail coopératif.

2.1.6 Analyse des productions

Expérimentation 1

1. **Analyse des productions individuelles**.

   Tous les élèves se sont investis dans cette deuxième séance et ont essayé de répondre au mieux aux questions posées, même ceux qui ne sont pas très actifs habituellement et qui se sont montrés trop discrets lors de la première séance.

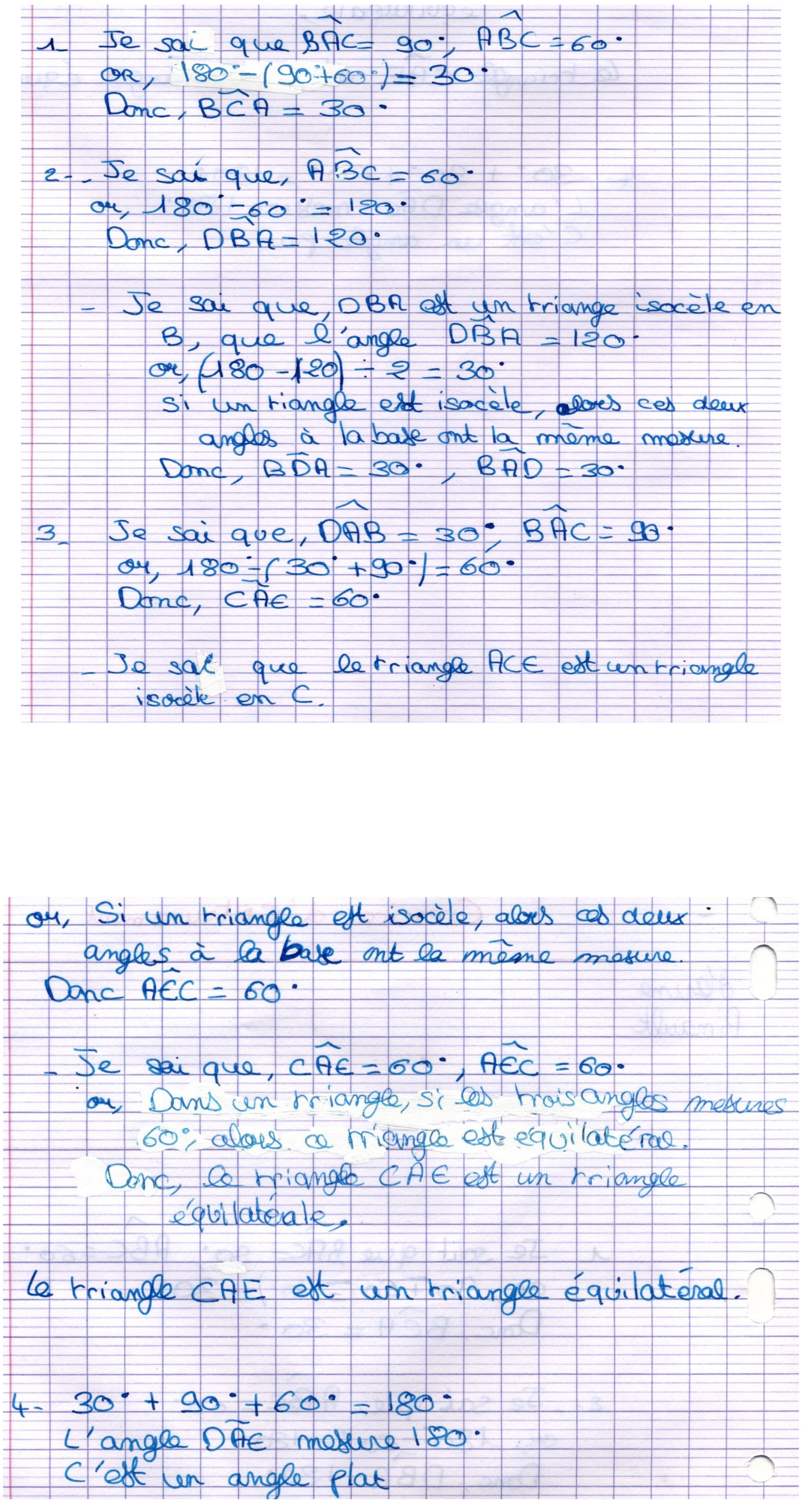
   Le bilan est présenté dans en annexe (figure 2.18). Un 1 a été mis à chaque fois que l'élève a réussi une question.

   On constate que les deux premières questions qui abordent à la fois les compétences C2 et C3 sont très majoritairement réussies par les élèves. Alors que certains groupes ne les avaient pas abordées lors de la première séance. Quatre élèves ont fait plus d'une erreur sur cette partie-là alors qu'elle avait été traitée par leur groupe.

   Par sa nature, la question 3 : « Quelle est la nature du triangle CEA ? » induit un échec important pour le calcul des angles du triangle ACE car un élève répondant que ce triangle est isocèle n'a aucune raison de calculer ses angles.

   Quant à la question 4 : « Quelle est la mesure de l'angle $D\hat{A}E$? », qui est une question difficile, elle n'avait été citée que par un seul groupe. La moitié des membres de ce groupe ont su y répondre ainsi que 6 autres élèves qui ne l'avaient pas abordée lors du travail de groupe.

   Certains élèves ont réussi à aborder des questions que leur groupe n'avait pas proposées (voir par exemple la copie d'une élève, figure 2.12). Ceci montre l'importance du temps d'appropriation par chaque élève lors du travail de groupe. Ce temps d'appropriation est favorisé par l'énoncé « sans question » qui laisse les élèves aller à leur rythme.



1_ Je sai que $\widehat{BAC} = 90°$, $\widehat{ABC} = 60°$
OR, $180° - (90° + 60°) = 30°$
Donc, $\widehat{BCA} = 30°$

2._ Je sai que, $\widehat{ABC} = 60°$
or, $180° - 60° = 120°$
Donc, $DBA = 120°$

\- Je sai que, DBA est un triangle isocèle en B, que l'angle $\widehat{DBA} = 120°$
or, $(180 - 120) \div 2 = 30°$
si un triangle est isocèle, alors ces deux angles à la base ont la même mesure.
Donc, $\widehat{BDA} = 30°$, $\widehat{BAD} = 30°$

3_ Je sai que, $\widehat{DAB} = 30°$, $\widehat{BAC} = 90°$
or, $180 - (30° + 90°) = 60°$
Donc, $\widehat{CAE} = 60°$

_ Je sai que le triangle ACE est un triangle isocèle en C.

or, Si un triangle est isocèle, alors ces deux angles à la base ont la même mesure.
Donc $\widehat{AEC} = 60°$

_ Je sai que, $\widehat{CAE} = 60°$, $\widehat{AEC} = 60°$
or, Dans un triangle, si les trois angles mesures 60°, alors ce triangle est équilatéral.
Donc, le triangle CAE est un triangle équilatérale.

le triangle CAE est un triangle équilatéral.

4._ $30° + 90° + 60° = 180°$
L'angle $\widehat{DAE}$ mesure $180°$
C'est un angle plat

Figure 2.12: Copie individuelle d'une élève du groupe D

Enfin, en comparant ces productions avec celles des trois élèves qui n'étaient pas présents (ou qui n'avaient pas travaillé) lors de la première séance et qui sont des élèves plutôt à l'aise en mathématiques, on constate deux choses. D'une part, le fait d'avoir réfléchi à plusieurs a permis à la majorité des élèves de s'approprier la situation de façon plus approfondie. D'autre part, cela a également permis à certains d'aller encore plus loin lors de la deuxième séance, ce qui démontre une bonne maîtrise de la situation.

2. **Bilan par compétence.** En tenant compte de l'intégralité des réponses et en faisant la moyenne des différents scores des questions concernées :

Compétences	C1	C2	C3	C4
% élèves en réussite	100	73	51	91

Si on ne tient pas compte des réponses à la question 3 qui font artificiellement baisser les pourcentages de réussite :

Compétences	C1	C2	C3	C4
% élèves en réussite	100	82	82	91

Expérimentation 2

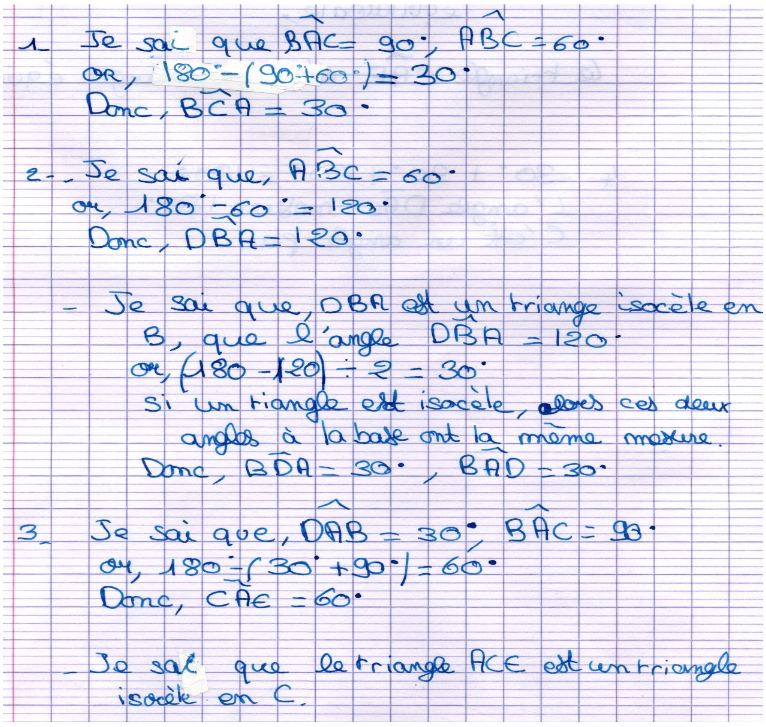
1. **Analyse des productions individuelles.**

Le bilan est présenté en annexe (voir figure 2.19). On a noté + si l'élève a réussi à aborder une question que le groupe n'avait pas proposée,
= si l'élève a réussi une question que le groupe avait proposée,
− si l'élève échoue sur une question que le groupe avait proposée et
0 si l'élève échoue sur une question que son groupe n'avait pas proposée.

Un des intérêts de ce travail de groupe est de permettre à tous de progresser. En effet, on constate que dans presque tous les groupes, les élèves réussissent mieux ou aussi bien seul qu'avec le groupe (voir la dernière colonne qui fait la différence entre les + et les − pour chaque élève). Le travail de groupe a donc eu l'effet escompté en permettant à tous les élèves de comprendre les questions posées par le groupe et de savoir y répondre.

Plusieurs élèves ont réussi des questions que leur groupe ne s'était pas posé : cela montre que le temps de recherche lors de la première séance même s'il n'aboutissait pas directement à une production de questions leur a permis de s'approprier le problème.

Là aussi, plusieurs élèves ont réussi à aborder des questions que son groupe n'avait pas proposées (un exemple est donné figure 2.13). Dans ce cas, outre l'importance de la phase d'appropriation lors du travail de groupe, on note que le fait d'avoir, juste avant le travail individuel, reposé la question « combien mesure un angle plat ? » à l'ensemble de la classe a permis à cette élève de finalement aborder l'essentiel des questions. Cela souligne à quel point il est important de toujours donner une « seconde chance ».



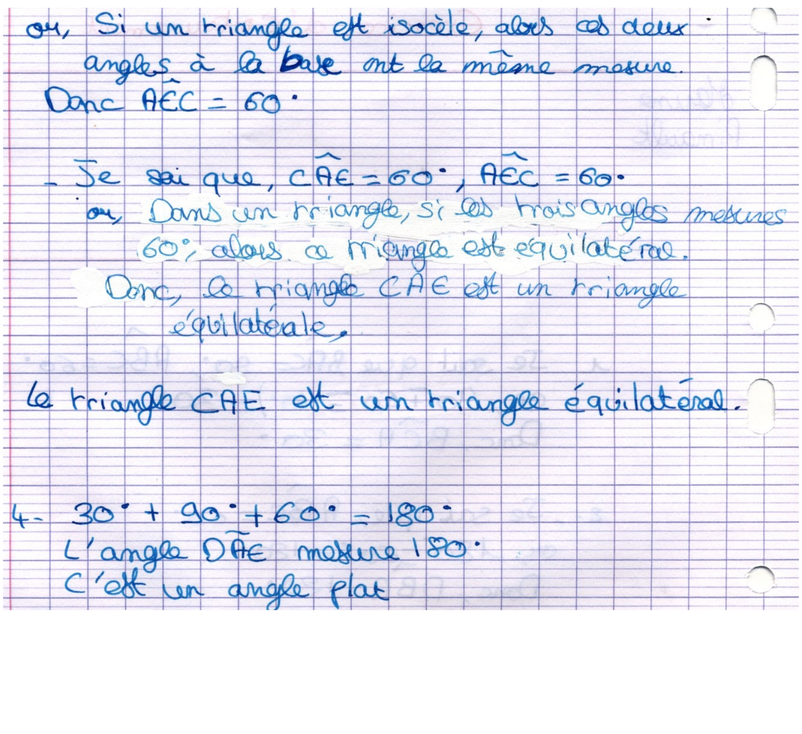
1\. Je sai que $\widehat{BAC} = 90°$, $\widehat{ABC} = 60°$
or, $180° - (90° + 60°) = 30°$
Donc, $\widehat{BCA} = 30°$

2\. Je sai que, $\widehat{ABC} = 60°$
or, $180° - 60° = 120°$
Donc, $DBA = 120°$

- Je sai que, DBA est un triangle isocèle en B, que l'angle $\widehat{DBA} = 120°$
or, $(180 - 120) \div 2 = 30°$
si un triangle est isocèle, alors ces deux angles à la base ont la même mesure.
Donc, $\widehat{BDA} = 30°$, $\widehat{BAD} = 30°$

3\. Je sai que, $\widehat{DAB} = 30°$, $\widehat{BAC} = 90°$
or, $180 - (30° + 90°) = 60°$
Donc, $CAE = 60°$

- Je sai que le triangle ACE est un triangle isocèle en C.



or, Si un triangle est isocèle, alors ces deux angles à la base ont la même mesure.
Donc $\widehat{AEC} = 60°$

- Je sai que, $\widehat{CAE} = 60°$, $\widehat{AEC} = 60°$
or, Dans un triangle, si les trois angles mesures 60°, alors ce triangle est équilatéral.
Donc, le triangle CAE est un triangle équilatérale.

Le triangle CAE est un triangle équilatéral.

4\. $30° + 90° + 60° = 180°$
L'angle $\widehat{DAE}$ mesure 180°
C'est un angle plat

Figure 2.13: Questions du groupe G et copie individuelle d'une élève de ce groupe

Il est frappant de constater que les questions où un élève qui échoue alors que son groupe l'avait réussi sont extrêmement rares. On relève trois « - » pour la question sur le parallélogramme : il s'agit de confusion entre propriété et propriété caractéristique : les élèves concluent que ABCE est parallélogramme car il a deux angles opposés de même mesure. Les autres « -» concernent essentiellement la compétence C4. Cela s'explique par le fait que l'on n'a pas demandé aux groupes de rédiger les réponses. Il n'y a donc pas eu de travail de rédaction collective sur la mise en forme des raisonnements. Par contre le travail de rédaction en groupe portait sur la formulation des questions. Ceci a peut être aidé les élèves dans la phase individuelle où tous semblent avoir compris les questions.

2. **Bilan par compétences.**
   On reprend ici les critères de validation exposés précédemment.

Compétences	C1	C2	C3	C4
% élèves en réussite	100	76	88	50

   Ce tableau montre que le travail coopératif a vraiment permis de travailler la phase de recherche que ce soit pour la compréhension des données ou pour l'élaboration d'un raisonnement. Les plus fortes progressions sont réalisées sur C2 et C3 (voir figure 2.19 en annexe).

   Le taux plus faible pour C4 a été expliqué ci-dessus. On peut cependant se demander si le travail en groupe est aussi pertinent pour faire progresser les élèves sur la mise en forme d'un raisonnement que sur l'élaboration de ce même raisonnement. En effet, une émulation peut se créer dans la phase de recherche entre les protagonistes mais il n'est pas sûr que la même implication se retrouve dans une phase de rédaction.

2.1.7 Bilan et perspectives

Lors du travail en groupe, tous les élèves ont été actifs. Tous ont fini l'heure avec un sentiment de réussite car tous avaient trouvé des questions.

Les élèves en difficulté ne se sont pas découragés, en avançant progressivement à leur rythme sans avoir l'impression de faire face à des questions insurmontables. Ils ont mis en oeuvre des compétences du socle en mathématiques mais aussi des compétences transversales comme extraire de l'information, prendre des initiatives... Ils ne sont pas allés aussi loin que les autres lors du travail de groupe mais ne l'ont pas vécu comme un échec. En effet, ils n'ont pas eu le sentiment de ne pas arriver au bout de l'exercice et n'ont gardé que la satisfaction d'avoir avancé et trouvé des questions, comme ils l'ont dit en sortant.

Les élèves ayant moins de difficultés ont pu pas à pas trouver chaque mesure d'angle avant de conclure à l'alignement. Il ne manque aucune étape dans leur raisonnement alors que souvent plusieurs d'entre eux allaient trop vite et omettaient certaines justifications. **Pour ces élèves l'intérêt essentiel a donc été de leur faire construire une démarche complète grâce au jeu des questions réponses**. En effet, comme ils étaient soucieux de trouver toutes les questions possibles, cela les a contraint à avancer sans brûler d'étape.

Lors du travail individuel, la grande majorité des élèves ont réussi à aborder une bonne partie des questions. La plupart ont senti qu'ils arrivaient à en faire bien plus que lors de la première recherche. Ils ont pu ainsi traiter une bonne partie d'un problème qui, donné dans des conditions plus classiques, leur aurait fait baisser les bras.

Ce type de problème où les questions ne sont pas données au départ a donc été profitable à tous les élèves. Il a aussi permis de masquer les différences entre ceux qui avancent vite (voire trop vite faute de justifications complètes) et ceux qui n'arrivent pas au bout de l'exercice proposé par le professeur. Le travail en groupe a permis à un grand nombre d'élèves de progresser.

Il est donc nécessaire de tester sur d'autres exercices ce type de disposif. Cependant, les problèmes doivent être choisis avec soin : il faut en effet qu'ils permettent à tous de trouver des questions à leur niveau et qu'ils permettent aussi d'atteindre les objectifs du socle.

2.1.8 Annexe des figures

Grille d'évaluation – L'alignement

Pratiquer une démarche scientifique	**C1 - Rechercher, extraire et organiser l'information utile**	**C2 - Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes**	**C3 - Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique**	**C4 - Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus ; communiquer à l'aide d'un langage, d'une forme adaptée.**
Organisation et gestion de données	Organiser les informations pour les utiliser : coder, décoder			
Nombres et calculs				
Géométrie		Utiliser des définitions, des propriétés	Formuler une problème ; proposer une méthode Exploiter les résultats	Présenter sous une forme appropriée un questionnement, un résultat
Grandeurs et mesures				

Groupes	**C1 – l'élève traduit l'information codée**	**C2 – L'élève mobilise une propriété pour élaborer une déduction simple**	**C3 – L'élève conduit un raisonnement qui n'est pas une déduction simple (au moins deux propriétés)** **- L'élève exploite des résultats et les met en relation pour valider d'autres résultats**	**C4 – L'élève formule clairement les questions** **- l'élève sait expliquer son raisonnement**
	- DB = AB ; AC = CE - BAC = 90° et DCE = 90° *ou tout autre formulation traduisant ces information*s	- Utilisation de la somme des angles d'un triangle pour ABC - Utilisation des angles supplémentaires -Utilisation des angles complémentaires - Utilisation des propriétés d'un parallélogramme	- Utilisation de l'égalité des angles de la base d'un triangle isocèle et la somme des angles d'un triangle - Mise en relation des différents résultats pour montrer que : ACE triangle équilatéral D, A et E sont alignés	- Questions compréhensibles avec un langage adapté - Notations mathématiques correctes
Groupe 1				
Groupe 2				
Groupe 3				
Groupe4				
Groupe 5				
Groupe 6				

Figure 2.14: grille évaluation groupe

Nom : Classe

Grille d'évaluation Individuelle : Géométrie

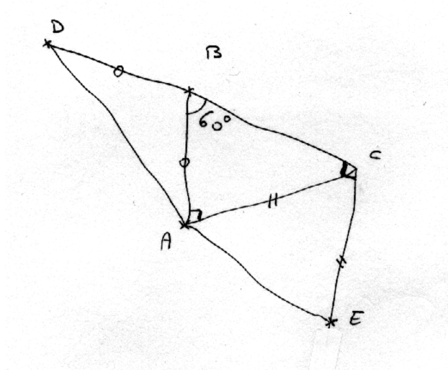
Compétences	**C1 - Rechercher, extraire et organiser l'information utile**	**C2 - Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes**	**C3 - Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique**	**C4 - Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus ; communiquer à l'aide d'un langage, d'une forme adaptée.**
Critères de réussite	- DB = AB ; AC = CE - BAC = 90° et DCE = 90° *ou tout autre formulation traduisant ces informations*	- Utilisation de la somme des angles d'un triangle pour ABC - Utilisation des angles supplémentaires -Utilisation des angles complémentaires - Utilisation des propriétés d'un parallélogramme	- Utilisation de l'égalité des angles de la base d'un triangle isocèle et la somme des angles d'un triangle - Mise en relation des différents résultats pour montrer que : D, A et E sont alignés	- Rédaction claire avec un langage adapté - Notations mathématiques correctes
	/2	**/2**	**/2**	**/2**
		Attitude lors du travail de groupe	Gestion du travail de groupe **/1**	Implication (chercher à comprendre ; prendre le temps d'expliquer) **/1**
			Total	**/10**

Figure 2.15: grille évaluation élève

Travail de recherche en 5ème

Sur la figure ci-dessous, on sait que :

- BAC est un triangle rectangle en A,
- ABC = 60°,
- BCE = 90° et ACE est un angle aigu,
- AC = CE , BA = BD,
- D est sur la demi-droite [CB).



Répondre aux questions suivantes :

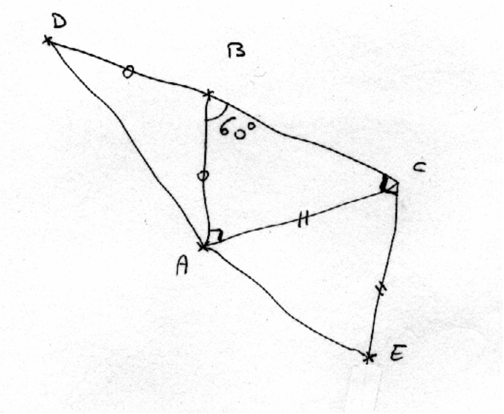
1. Quelle est la mesure de l'angle BCA ?
2. Quelles sont les mesures des angles du triangle DBA ?
3. Quelle est la nature du triangle CAE ?
4. Donne la mesure de l'angle DAE. Que remarques-tu ?

Figure 2.16: énoncé complet expérimentation 1

Synthèse du Travail de Groupe

Sur la figure ci-dessous, on sait que :

- BAC est un triangle rectangle en A,
- $\widehat{ABC} = 60°$,
- $\widehat{BCE} = 90°$ et $\widehat{ACE}$ est un angle aigu,
- AC = CE, BA = BD,
- D est sur la demi-droite [CB)



1° Vous devez répondre aux questions suivantes qui nous aideront peut-être à savoir si la conjecture « les points D, A et E sont alignés » est vraie ou fausse. Vos réponses doivent être justifiées.

a) Calculer la mesure de l'angle BCA.

b) Calculer la mesure de l'angle ABD.

c) Calculer la mesure de l'angle ACE.

d) En déduire la mesure des angles du triangle DBA et celle du triangle CAE.

e) Conclure en expliquant si la conjecture « les points D, A et E sont alignés » est vraie ou fausse.

2° Le quadrilatère ABCE est un parallélogramme. Vra i ou Faux.

FIGURE 2.17: énoncé complet expérimentation 2

	Angle *BCA* 1 point	Angle *ABD* 1 point	Angles *BDA* et *BAD* 1 point	Angle *ACE* 1 point	Angles *CAE* et *CEA* 1 point	Nature du triangle ACE 1 point	Angle *DAE* 1 point	Alignement des points D, A, et E	Langage adapté 1 point	Notations mathématiques correctes 1 point	Investissement dans le groupe 4 points	Réponses correctes aux questions du groupe 4 points	Gestion du travail de groupe 3 points	Total 20 points	Total 10 points
Groupe 1 :	1	1	1			1			1	1	4	3	3	16	8
Arthur	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Anne	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0,5	1		
Emma	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0,5	1		
Groupe 2 :	1	1		1					1	1	4	2	3	14	7
Hortense	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1		
Audrey Bé.	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1		
Léna	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0,5	1		
Laura	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0,5	1		
Groupe 3 :		1	1	1		1			1	0,5	3	2	2	12,5	6,5
Léa L.	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0,5	1	1	1		
Marin	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1		
Réjane	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0		
Romain	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
Groupe 5 :	1	1	1	1	1	1			1	1	4	2	3	17	8,5
Rémi	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		
Anna	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0,5	1	0,5	1		
Enzo	1	1	1	0	0	1	1	0	0,5	1	1	0,5	1		
Emilie	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1		
Groupe 6 :	1			1					1	1	3	1	3	11	5,5
Pierre	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0,5	1		
Marine	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0,5	1		
Léa J.	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1		
Tom	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1		
Groupe 7 :	1	1	1	1	1				1	1	3	1,5	3	14,5	7,5
Eugénie	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0,5	1		
Flavie	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0,5	1		
Hoël	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	1		
Malo	1	1	0	1	1	1	1	0	0,5	1	1	0,5	1		

FIGURE 2.18: grille évaluation expérimentation 1

		C1 - Rechercher, extraire et organiser l'information utile	C2 - Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes				C3 - Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique		C4 - Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus ; communiquer à l'aide d'un langage, d'une forme adaptée.		
		C1 – l'élève traduit l'information codée	C2 – L'élève mobilise une propriété pour élaborer une déduction simple				C3 – L'élève conduit un raisonnement qui n'est pas une déduction simple (au moins deux propriétés) - L'élève exploite des résultats et les met en relation pour valider d'autres résultats		C4 – L'élève formule clairement les questions - l'élève sait expliquer son raisonnement		
	Nom	DB = AB ; AC = CE BAC = 90° DCE = 90° *ou tout autre formulation traduisant ces informations*	Utilisation de la somme des angles d'un triangle pour ABC	Utilisation des angles supplémentaires	Utilisation des angles complémentaires	Utilisation des propriétés d'un parallélogramme	Utilisation de l'égalité des angles de la base d'un triangle isocèle et la somme des angles d'un triangle	Mise en relation des différents résultats pour montrer que : *ACE triangle équilatéral* D, A et E sont alignés	Justifications avec un langage adapté	- Notations mathématiques correctes	Evolution par rapport au groupe
Quelques difficultés	7-T	=	=	+	+	0	+	+	0	=	4
	7-B	=	=	+	+	N	+	N	+	=	4
	7-M	=	=	+	0	+	+	N	+	-	4
	7-E	=	=	+	+	0	0	N	0	=	2
	1-M	-	-	+	0	0	-	N	0	+	-1
	1-G	=	=	+	+	0	=	0	+	+	4
	1-R	=	=	+	0	+	=	0	+	+	4
	1-L	=	=	+	0	N	=	+	+	+	4
	6-M	=	=	-	0	+	0	0	0	0	0
	6-F.A	=	=	=	0	0	=	0	+	+	2
	6-T	=	=	=	+	+	0	+	0	+	4
	6-L	=	=	-	-	+	=	0	0	+	0

FIGURE 2.19: grille évaluation expérimentation 2

2.2 La méthode des conjectures appliquée à la démonstration de théorèmes des milieux

- *Public : 4ème.*
- *Thèmes : géométrie dont des notions de 5ème sur les propriétés liées au parallélogramme.*
- *Compétences : extraire l'information utile, conjecturer, raisonner, argumenter, communiquer une réponse.*

IREM **Travail de recherche en 4ème**

Compétences : **Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale**
Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus
Connaître et représenter des figures géométriques et utiliser leurs propriétés.

Consignes de travail :

Constituer un groupe de 4 et désigner dans chaque groupe :
- Un Chronométreur pour gérer le temps et l'efficacité du groupe.
- Un Shérif pour maintenir l'ordre dans le groupe.
- Un Script pour rédiger le compte rendu.
- Un Messager pour poser les questions ou demander une aide.

A rendre :

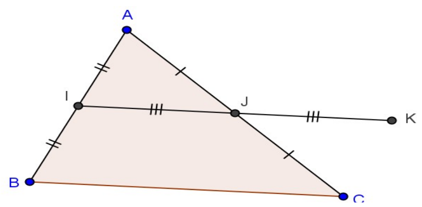
- L'énoncé de l'exercice que vous proposez.
- La résolution de votre exercice.

Un professeur vient de retrouver dans ses affaires le début d'un exercice qu'il devait donner à ses élèves. Malheureusement, comme il est très maladroit, il a renversé son café sur l'énoncé. Il ne sait donc plus quelles questions il voulait poser !

Sur la figure ci-dessous, on sait que :
- ABC est un triangle quelconque,
- I est le milieu de [AB],
- J est le milieu de [AC],
- J est aussi le milieu de [IK].

Répondre aux questions su

1°



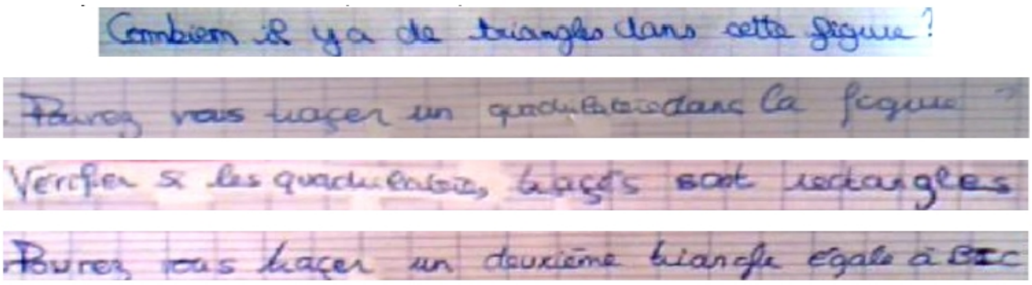
Pouvez-vous l'aider en retrouvant à partir du texte de départ quelles sont les questions possibles ? Vous vérifierez bien qu'il est possible de répondre à ces questions.

2.2.1 Analyse a priori

Pourquoi avoir choisi de mettre au point cette activité ?

La richesse de l'expérimentation sur l'alignement de point nous a donné l'idée d'utiliser le même dispositif pour une situation riche permettant de prouver deux des théorèmes des milieux, celui permettant de prouver un parallèlisme et celui permettant un calcul de longueur. La situation est un classique qui permet de réinvestir les connaissances de 5ème sur les parallélogrammes (propriétés et propriétés caractéristiques). Plutôt que d'adopter une version téléguidée de l'activité, nous avons pensé que cette démonstration pourrait être reconstruite à partir de multiples conjectures suggérées par cette figure. Cette activité s'inscrit dans l'entrainement au raisonnement et permettait de faire découvrir de nouvelles propriétés à réutiliser par la suite en les faisant émerger « naturellement ».

Choix du dispositif. Les élèves étaient répartis en groupes de 4 hétérogènes. Ils disposaient d'une séance d'une heure pour élaborer un maximum de conjectures. Un temps de recherche individuelle de 10 minutes était laissé aux élèves au départ. Les conjectures obtenues ont été plutôt basiques :



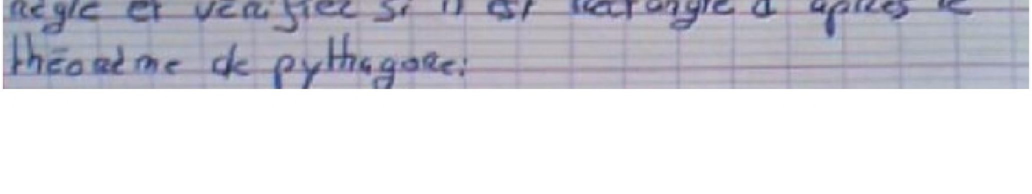
Combien il y a de triangles dans cette figure ?

Pouvez vous tracer un quadrilatère dans la figure ?

Vérifier si les quadrilatères tracés sont rectangles

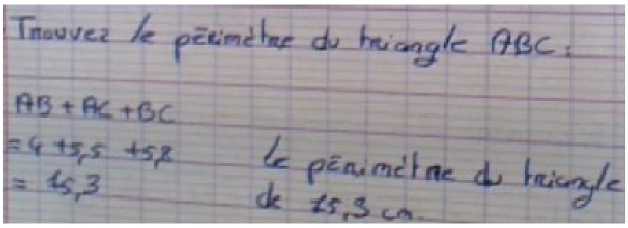
Pouvez vous tracer un deuxième triangle égale à BIC

Certains élèves veulent absolument réinvestir la dernière notion de géométrie vue en classe.

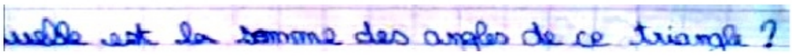


Traçez le triangle JCK, prendre les mesures à la règle et vérifiez si il est rectangle d'après le théorème de pythagore.

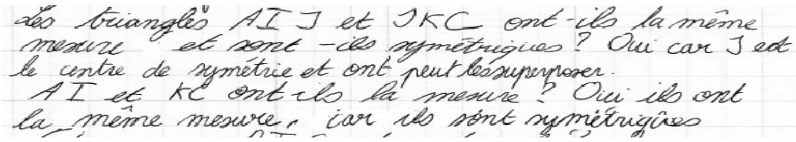
Alors que d'autres font intervenir des données qui ne sont pas dans l'énoncé.


Trouvez le périmètre du triangle ABC :
AB + AC + BC
= 4 + 5,5 + 5,8
= 15,3
le périmètre du triangle de 15,3 cm.

Les indices de la figure ne sont pas toujours pris en compte, ce qui entraine des questions faisant intervenir des angles.

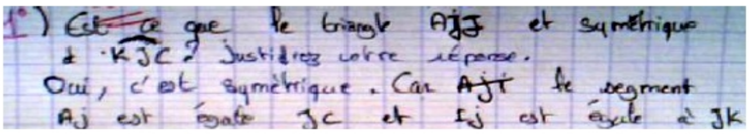

Quelle est la somme des angles de ce triangle ?

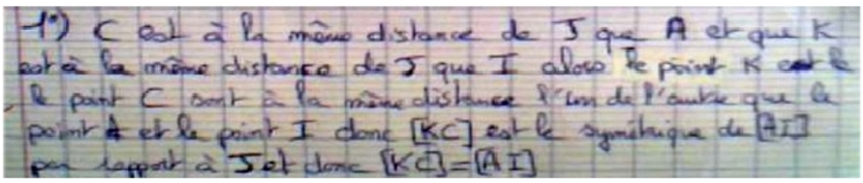
Les notions de 5ème n'interviennent que trop peu (symétrie, parallélogrammes) et les argumentations ne sont pas rigoureuses.


Les triangles AIJ et JKC ont-ils la même mesure et sont-ils symétriques ? Oui car J est le centre de symétrie et ont peut les superposer.
AI et KC ont-ils la mesure ? Oui ils ont la même mesure, car ils sont symétriques

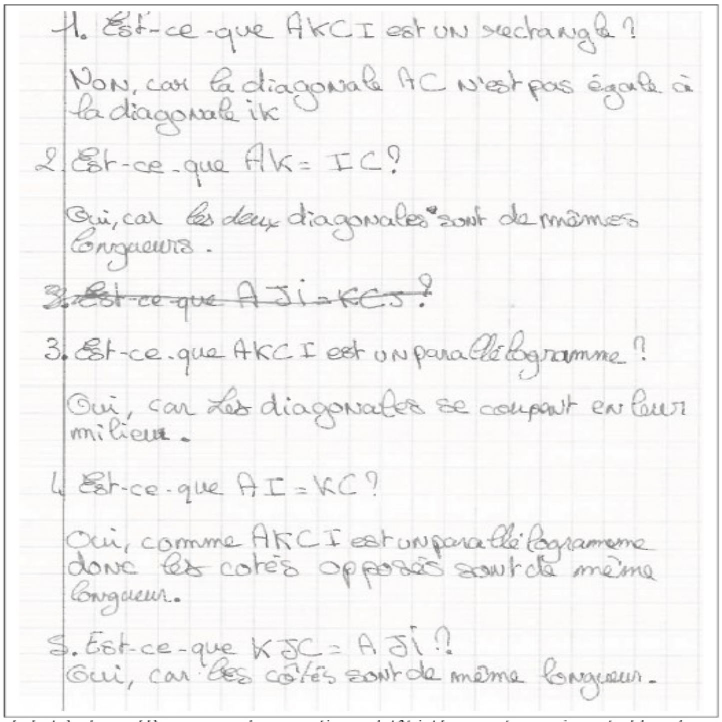
Ceci pourrait ne pas être trop grave si de nombreuses conjectures étaient trouvées. Or, ce n'est pas le cas.

Le problème principal est que l'ensemble des conjectures intéressantes restent confinées dans le quadrilatère $AICK$.


1°) ~~Est-ce~~ que le triangle AJI et symétrique à KJC ? Justifiez votre réponse.
Oui, c'est symétrique. Car AJI le segment AJ est égale JC et IJ est égale à JK


1°) C est à la même distance de J que A et que K est à la même distance de J que I alors le point K est le point C sont à la même distance l'un de l'autre que le point A et le point I donc [KC] est le symétrique de [AI] par rapport à J et donc [KC]=[AI]

En fait, il est très rare que le deuxième parallélogramme soit utilisé par les élèves.



1. Est-ce-que AKCI est un rectangle ?
Non, car la diagonale AC n'est pas égale à la diagonale ik
2. Est-ce-que AK = IC ?
Oui, car les deux diagonales sont de mêmes longueurs.
~~3. Est-ce que AJI = KCJ ?~~
3. Est-ce-que AKCI est un parallélogramme ?
Oui, car les diagonales se coupent en leur milieu.
4 Est-ce-que AI = KC ?
Oui, comme AKCI est un parallélogramme donc les cotés opposés sont de même longueur.
5. Est-ce-que KJC = AJI ?
Oui, car les cotés sont de même longueur.

Ce groupe constitué de très bons élèves pose des questions plutôt intéressantes mais reste bloqué sur le parallélogramme $AKCI$ d'où une question 5) absurde.

2.2.2 Bilan

Contrairement au problème de géométrie précédemment étudié, cette activité est un exemple d'une situation qui n'est pas propice à la méthode par conjectures successives. En effet, pour parvenir à des conclusions plus intéressantes il est nécessaire de basculer du premier parallélogramme identifié $AICK$ à un deuxième parallélogramme $IBCK$. C'est un passage obligé pour étoffer la figure en propriétés. Cette situation géométrique est riche mais le basculement vers le quadrilatère $IBCK$ bloque l'accés à des propriétés supplémentaires. Finalement, sur 3 classes testées (19 groupes), un seul groupe a pu passer ce cap sans coup de pouce. Ceci nous a conduit à rapidement abandonner ce problème.

Malgré cet échec, une synthèse a pu être faite collectivement en classe. Même si aucun groupe n'a pu aller suffisamment loin dans cette activité, on peut en effet s'appuyer sur les travaux d'élèves et les productions d'élèves pour présenter des extraits de démarches intéressantes. On peut aussi en profiter pour rappeler des propriétés (caractéristiques ou non) des parallélogrammes qui permettent d'élaborer de nouvelles questions et d'y répondre. C'est en faisant appel à une propriété que l'on est à peu près sûr d'élaborer une question intéressante à condition bien entendu de se baser sur les données de l'exercice ou sur des réponses déjà obtenues.

Chapitre 3

Extraction d'information et compréhension de mécanismes

3.1 Le plan de métro

- *Public : quatrième.*
- *Thèmes : extraction de l'information utile, calculs simples utilisant les opérations élémentaires.*

3.1.1 Une activité basée sur une évaluation PISA

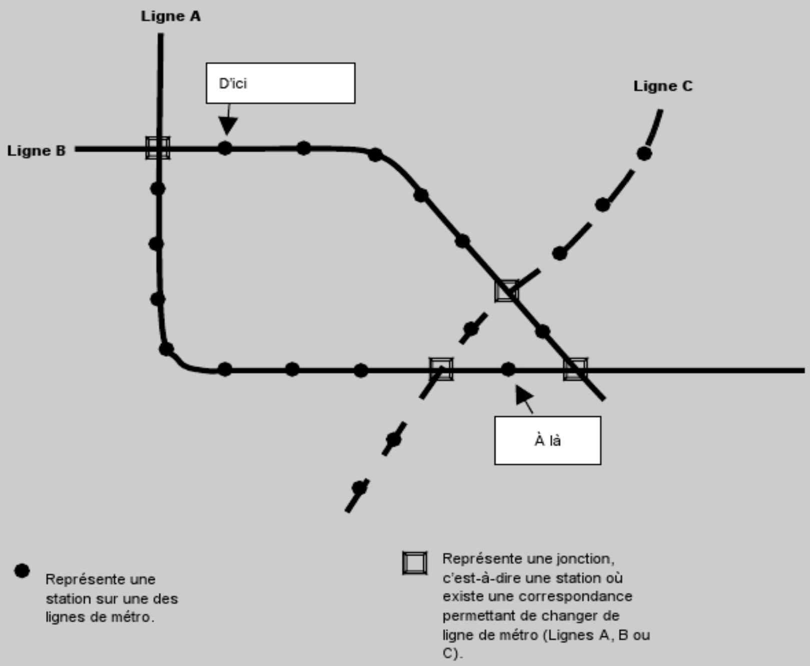
Choix de l'activité

L'idée de travailler cette activité nous est venue d'un exercice appelé « correspondance » de la banque de problèmes publiée en Septembre 2009. Il s'agit d'un problème qui a été posé aux élèves lors de l'évaluation PISA 2003 (voir figure 3.1). Cet exercice, que nous avons testé au préalable, s'est révélé très attractif pour les élèves mais aussi très frustrant à utiliser pour les raisons suivantes.

- La solution est simple à trouver et ne permet pas de mettre en valeur une argumentation construite. Les élèves trouvaient en effet rapidement la bonne réponse, le temps et le coût minimum, sans que cela n'engage de discussion entre eux ou avec le professeur. La nécessité d'expliquer comment on a pu procéder n'apparaissait alors pas car la réponse semblait trop évidente (« C'est 21 minutes, parce que c'est 21 minutes, ça se voit »).
- La tâche proposée ne permettait pas vraiment de faire progresser des élèves en difficulté car l'énoncé, simple, ne permet pas de prendre conscience d'une erreur pour pouvoir éviter de la reproduire ensuite.
- Cet énoncé est aussi gênant car le temps minimal se confond avec le coût minimal, ce qui n'a pas lieu d'être le cas en général.

Comment alors permettre à tous élèves de pouvoir extraire et utiliser l'information à partir d'un tel plan ? Compte tenu de l'attrait que cet exercice a suscité auprès des élèves, nous avons décidé de complexifier l'environnement donné par ce plan. Nous avons ainsi décidé de partir du plan du métro dans le centre ville de Londres.

CORRESPONDANCES



Le schéma ci-dessous montre une section du réseau de transports publics d'une ville de Zedlande, comprenant trois lignes de métro. Il montre également l'endroit où vous vous trouvez actuellement et celui où vous devez vous rendre.

Le prix est fonction du nombre de stations traversées (sans compter la station de départ). Le coût s'élève à 1 zed par station traversée.

La durée du parcours entre deux stations successives est d'environ 2 minutes.

La durée nécessaire pour changer de ligne à une jonction est d'environ 5 minutes.

Sur le schéma, on peut voir la station où vous vous trouvez en ce moment (« D'ici ») et celle où vous souhaitez vous rendre (« À là »). **Indiquez sur le schéma** le meilleur parcours (en termes de durée et de coût) et inscrivez, ci-dessous, le prix que vous paierez, ainsi que la durée approximative du trajet.

Prix : zeds.

Durée approximative du trajet : minutes.

FIGURE 3.1: énoncé d'une évaluation PISA

FIGURE 3.2: plan du métro de Londres

Construire une activité à partir de ce plan, plus complexe, va permettre de surmonter les problèmes rencontrés avec l'extrait de la banque de problèmes.

- Il faut comprendre le codage utilisé dans ce plan.
- Il faut savoir quand utiliser les durées de 2, 5 ou 8 minutes suivant ce qu'il faudra faire en passant par une station donnée (voir la Figure 3.3 pour les détails du fonctionnement).
- Il peut y avoir de nombreux chemins possibles entre deux stations, il faut pouvoir mettre en place une stratégie permettant de trouver le plus court.

Ensuite, la complexité du plan impose de laisser une trace écrite pour diverses raisons :

- ne pas s'emmêler,
- pour retrouver une erreur éventuelle et pouvoir se relire,
- pour convaincre un interlocuteur.

3.1.2 Activité et dispositif envisagés

Premier temps : appropriation du document par une recherche individuelle suivie d'une recherche en groupe. L'exercice proposé (voir Figure 3.3) n'est pas un exercice de mathématiques classique : le niveau de compétence dans les domaines mathématiques tels que la gestion de données ou les nombres et calculs n'exède pas les attendus du palier 2. Il permet par contre le travail des domaines transversaux de la compétence 3, principalement l'extraction et la manipulation de l'information utile (C1), le calcul (C2), le raisonnement (C3) ainsi que la présentation de la démarche suivie (C4). L'activité commence par trois questions permettant l'appropriation du document : Deux questions de type Vrai/Faux et une question exigeant une réponse rédigée. Un travail de recherche individuel de 10 minutes permettra à chaque élève de s'interroger sur le document et d'en comprendre le codage. Afin de lever les ambiguités et de permettre la collaboration entre élèves, une mise en commun collective par groupe de 4 de 10 minutes permettra à ceux-ci de valider ou de corriger leurs réponses. Cela permettra aussi de répondre aux questions les plus simples. A l'issue de cette deuxième phase on ne s'attend à voir émerger que les questions révélatrices de difficultés de compréhension plus profondes. Un temps d'échange au sein de la classe devient nécessaire pour répondre à ces interrogations.

Une nouvelle phase de 10 minutes va conduire chaque groupe à élaborer une nouvelle question à partir du plan du métro. Le fait qu'une première question ait été posée avant a évidemment une incidence sur le type de question qui émergera (« combien de temps... », « Quel est le trajet le plus court... »...) mais le but n'est pas d'obtenir une formulation originale mais bien de vérifier si le document est correctement compris et de mettre en place une activité de raisonnement du type conjecture/preuve. En effet, les élèves doivent aussi rédiger la réponse à leur question. Cette phase permet de mettre en action les élèves dans les 3 domaines C1, C2, C3 de la compétence 3. L'activité se termine par un échange des questions de groupe à groupe afin de valider ou d'invalider les réponses formulées lors de la phase précédente. Le débat peut aussi s'instaurer quant à la formulation de la question posée. Un travail sur la compétence 1 du socle (langue maternelle) peut aussi être mis en place.

Annexe 1

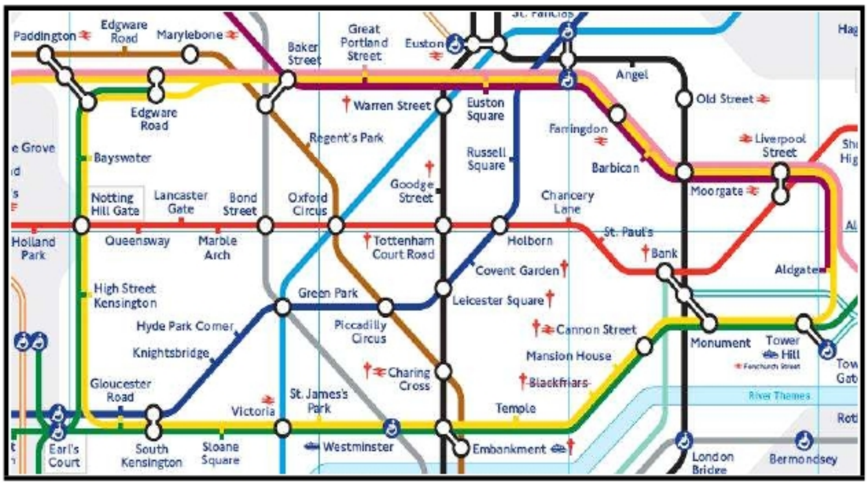
Le métro de Londres

Voici le plan du métro de Londres.

On peut estimer le temps de trajet de la manière suivante :
- Entre deux stations un voyageur mettra 2 minutes.
- Un changement de ligne simple (**O**) prendra 5 minutes mais les changements nécessitant un déplacement à pied (**O—O** ou **O—O—O**) on devra compter 8 minutes.

Ainsi, aller de Knightsbridge à Sloane Square prendra 12 minutes si on passe par South Kensington et 18 minutes si on passe par Green Park puis Victoria

Entre deux stations : 2 mn ***Changements de ligne :* O *5 mn*** ***O—O ou O—O—O 8 mn***



① Quel est le trajet le plus court pour aller de Queensway à Angel, combien de temps dure-t-il ?

....

....

....

② Combien de temps au minimum mettrai-je pour aller de Monument à Marylebone ?

....

....

....

③ Imagine une question que tu peux poser à ton voisin concernant ce plan.

....

....

....

Figure 3.3: Activité du métro de Londres

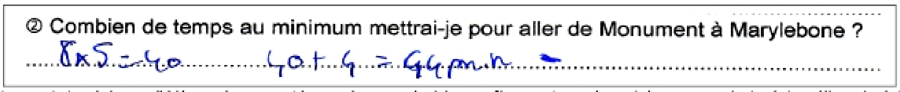
3.1.3 Mise en place et déroulement effectif

Première version de l'activité

La première forme de l'activité proposait un exemple de trajet et laissait les élèves chercher les réponses à deux questions avant de formuler une question libre avec sa réponse (voir Figure 3.3). Cette activité était proposée individuellement et les élèves devaient poser la question qu'ils avaient trouvée à leur voisin.

Là encore, le support intéressait énormément les élèves mais ceux-ci avaient cette fois énormément de difficultés pour comprendre le codage. Ceci ne permettait pas une activité de raisonnement suffisante et la plupart des travaux rendus étaient de qualité médiocre voire faux. Ceci a néanmoins permis de faire apparaître les erreurs significatives suivantes, de nature plutôt « culturelles » car les élèves testés prennent rarement le métro.

– Certains élèves pensent qu'on doit compter 5 minutes à chaque rond blanc même si on continue le trajet sur la même ligne.

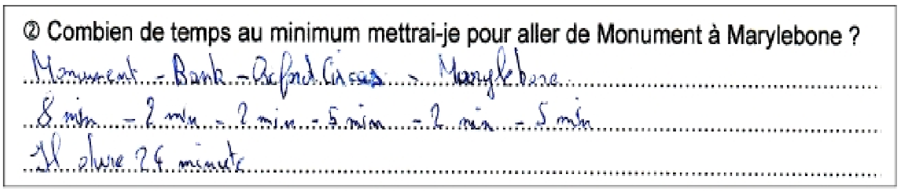


② Combien de temps au minimum mettrai-je pour aller de Monument à Marylebone ?

8x5=40 40+4=44min

On peut constater ici que l'élève n'a compté que les ronds blancs figurant sur le schéma pour le trajet qu'il a choisi. L'ajout des 4 minutes pourrait être dû au fait que ce trajet utilise 2 lignes.

– Certains élèves ne comprennent pas que chaque nom indique une station, d'où une erreur de comptabilisation dans le temps de parcours.



② Combien de temps au minimum mettrai-je pour aller de Monument à Marylebone ?

Monument - Bank - Oxford Circus -> Marylebone

8 min - 2 min - 2 min - 5 min - 2 min - 5 min

Il dure 24 minute

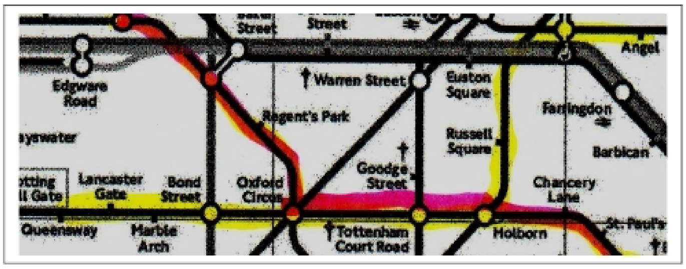
On peut constater ici que l'élève compte 2 minutes de Bank à Holborn puis 2 minutes de Holborn à Tottenham Court Road. En outre il ne compte pas 2 minutes de Tottenham Court Road à Oxford Circus à cause du temps de changement de 5 minutes. Même chose pour la suite du trajet sur l'autre ligne.

– Certains élèves ne prennent pas en compte les stations où un changement de ligne est possible comme une station de métro. Une durée de 2 minutes n'est pas comptée pour s'y rendre.

① Quel est le trajet le plus court pour aller de Queensway à Angel, combien de temps dure-t-il ?
Il mettra 18 minute (Queensway ; Lancaster Gate ; Marble Arch ; chancery lane ; St Pauls ; Angel)

On peut constater ici que l'élève passe de la station Marble Arch à Chancery Lane sans prendre en compte les passages par Bond street, Oxford Circus, Tottenham Court Road ni Holborn.

- Certains élèves ont du mal à comprendre pourquoi il faut plus de temps pour un arrêt avec changement de ligne.
- Certains élèves ne tiennent pas compte des symboles « accès personne à mobilité réduite» sur certains ronds. En effet, le codage n'est plus un rond blanc.
- Certains élèves se contentent par ailleurs de trouver un chemin sans s'assurer ensuite qu'il soit effectivement le plus court quand une question le demande.



① Quel est le trajet le plus court pour aller de Queensway à Angel, combien de temps dure-t-il ?
il faudra 25 min

Outre que le total trouvé est incorrect, le trajet relevé en jaune sur la figure précédente n'est pas le plus court. Il dure en effet 31 minutes alors qu'un trajet de 26 minutes est possible en changeant à Tottenham Court Road. De plus, compte tenu des erreurs relevées précédemment, la collaboration avec un autre élève ne permet pas de faire apparaître l'évidence de cette erreur car les durées de trajet ont aussi pu être mal calculées par ce camarade. **L'activité n'atteint pas son but en ce cas, malgré l'attrait des élèves**.

Deuxième version : évolution vers un travail collaboratif

Pour pallier les erreurs d'interprétation du plan et de son codage nous avons décidé de faire collaborer les élèves par groupe de 4. Nous avons pensé que la plupart des erreurs culturelles pourraient être levées lors d'une phase d'échange entre élèves, les élèves ayant une bonne perception de ce qu'est un trajet en métro étant mis à contribution pour aider les autres et leur permettre de rectifier leurs erreurs d'interprétation.

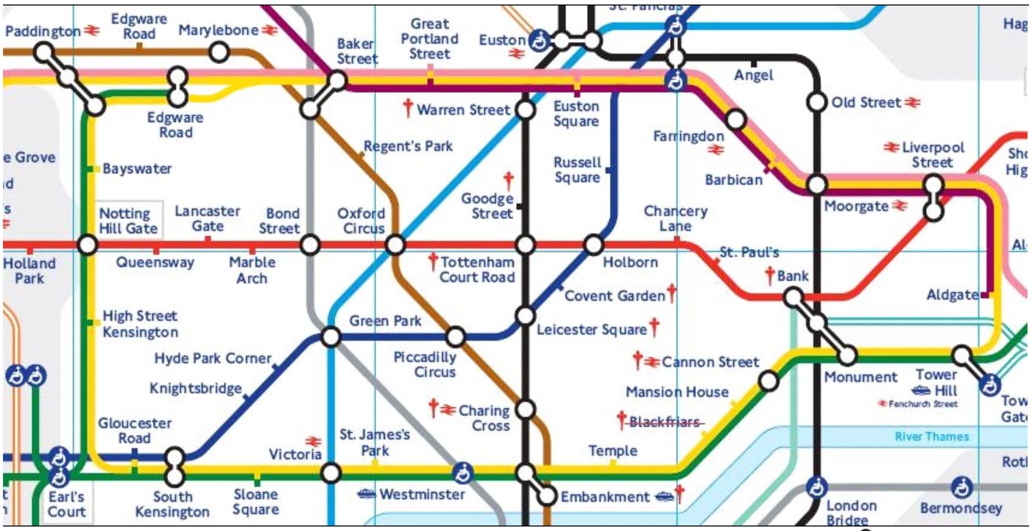
Pour permettre une meilleure appropriation du plan, l'exemple proposé est devenu un vrai/faux composé de deux questions (voir Figure 3.4). Le temps de recherche individuelle est restreint à 10 minutes, le temps que chaque élève interprète les informations du plan.

Le travail en groupe va permettre aux élèves d'échanger leurs points de vue et de dégager un consensus sur l'interprétation des informations du plan. A l'issue de cette phase d'échange les erreurs culturelles auront pu être levées permettant aux élèves de se concentrer sur l'élaboration d'une conjecture avec sa preuve. Les conjectures obtenues sont alors plus intéressantes avec nettement moins d'erreurs d'interprétation.

IREM **Le métro de Londres**

Voici le plan du métro de Londres.

On peut estimer le temps de trajet de la manière suivante :
- Entre deux stations un voyageur mettra 2 minutes.
- Un changement de ligne simple (O) prendra 5 minutes mais les changements nécessitant un déplacement à pied (O—O ou O—O—O) on devra compter 8 minutes.



Entre deux stations : 2 mn *Changements de ligne : O 5 mn* *8 ou* *8 mn*

① Vrai ou Faux ?

Aller de Knightsbridge à Sloane Square prendra 12 minutes si on passe par South Kensington.

Aller de Knightsbridge à Sloane Square prendra 18 minutes si on passe par Green Park puis Victoria.

② Quel est le trajet le plus court pour aller de Queensway à Angel, combien de temps dure-t-il ?

....

....

③ Compare les réponses des questions précédentes avec les autres membres du groupe.

④ Imagine une question et indique la réponse (justifiée).

....

....

....

⑤ Pose la question aux autres groupes. Etes-vous d'accord sur la réponse ? Pourquoi ?

....

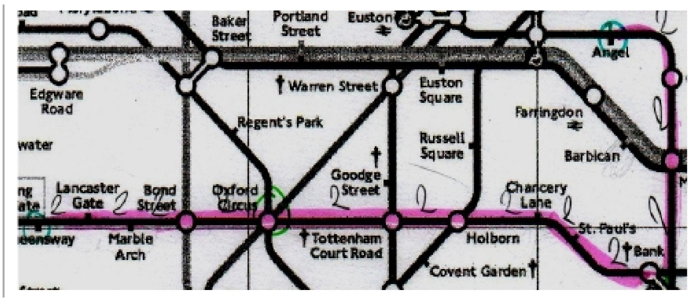
Figure 3.4: Deuxième version de l'activité

Productions d'élèves

Nous avons étudié les productions de 6 groupes d'élèves. On peut noter que

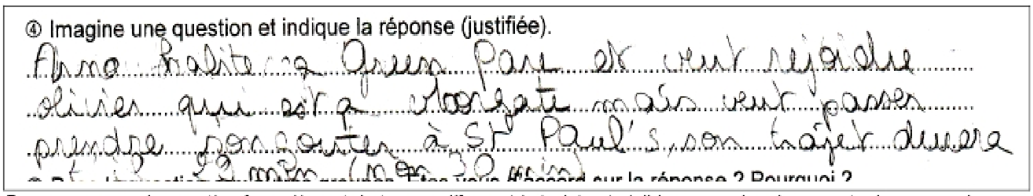
1. Des erreurs subsistent dans le questionnaire Vrai/Faux, principalement sur la deuxième question. Les groupes d'élèves répondent encore Faux dans deux des groupes testés alors que la réponse est Vrai.

2. Concernant la question 2, sur les 6 groupes, on note que
   - 1 groupe n'a pas répondu,
   - 3 groupes répondent correctement avec le bon trajet visible sur le document (26 minutes),
   - 2 groupes ont une réponse fausse à cause d'un parcours trop long. C'est le même parcours pour les deux groupes.

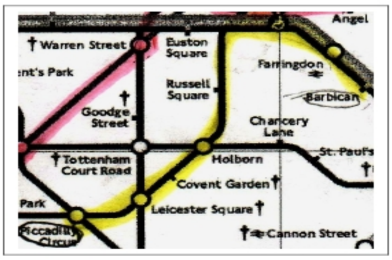
   

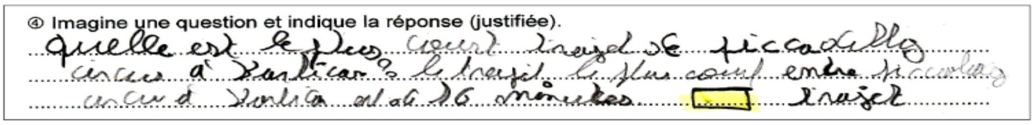
   Par exemple, le groupe dont la production est présenté ci-dessus a trouvé 34 minutes au lieu de 32 minutes. Les indications manuscrites permettent néanmoins de constater une bonne appropriation du document. Il semblerait néanmoins que ces élèves aient décidé de descendre à Oxford Circus alors qu'ils restent sur la même ligne ensuite. Le fait que la photocopie est en noir et blanc est peut-être à l'origine de cette erreur.

3. Concernant la question à imaginer, les productions restent diverses.


④ Imagine une question et indique la réponse (justifiée).
Anna habite à Green Park et veut rejoindre Olivier qui est à Moorgate mais veut passer prendre son goûter à St Paul's, son trajet durera 23 min (non 30 min)

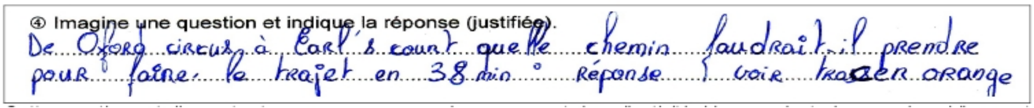
Pour ce groupe, la question formulée est du type vrai/faux et le trajet est visible sur un des documents du groupe. La réponse est correcte.




④ Imagine une question et indique la réponse (justifiée).

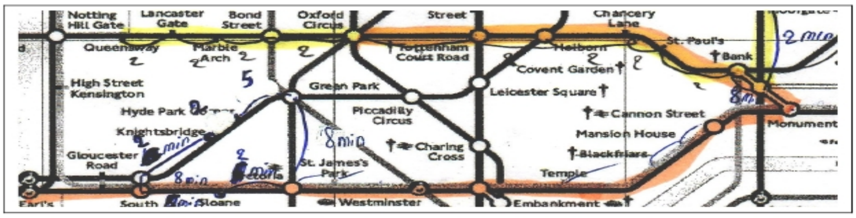
quelle est le plus court trajet de Piccadilly circus à Barbican ? le trajet le plus court entre Piccadilly circus à Barbican est de 16 minutes trajet

Pour ce groupe, la question formulée est du même style que la question donnée en exemple. La réponse est incorrecte car il y a un changement de ligne de 8 minutes qui n'a pas été compté. Cette erreur est sans doute due à la photocopie en noir et blanc.


④ Imagine une question et indique la réponse (justifiée).

De Oxford circus à Earl's court quelle chemin faudrait-il prendre pour faire le trajet en 38 min ? réponse : voir tracer orange

Cette question est d'un autre type que celles proposées auparavant dans l'activité. L'erreur n'est plus permise si l'on veut garantir l'existence d'une solution. La réponse est correcte en prenant en compte la fermeture de la station Blackfriars ce qui peut entrainer une discussion.



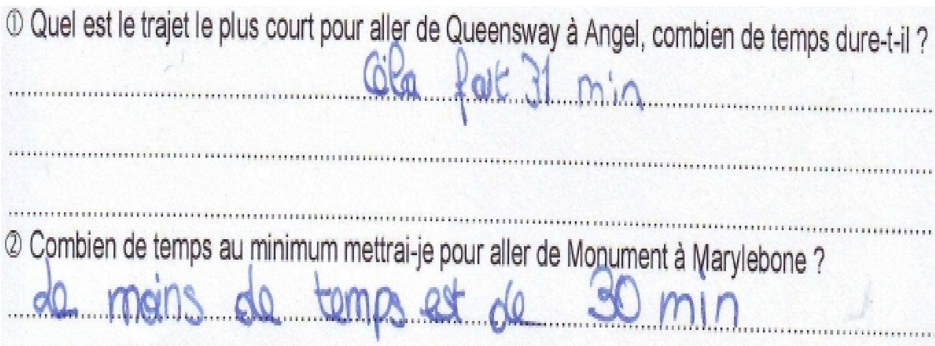
Conclusion et propositions d'évolution

Le travail collaboratif sur cette activité a permis de surmonter les difficultés de lecture du plan. Des démarches et des procédures ont pu émerger. Même si les réponses formulées sont incorrectes, on peut constater que les élèves se sont appropriés ce plan, malgré sa complexité. Les dernières erreurs relevées dans l'analyse des productions pourraient être levées lors d'une synthèse en classe entière, ce qui n'a pas été possible après ce test. La dernière question sert à motiver la création d'une conjecture originale et sa preuve et elle n'a pas pu servir de manière probante faute de temps suffisant.

3.1.4 Activité proposée aux élèves de sixième

- *Public : sixième.*
- *Thèmes : Extraction de l'information utile, calculs simples utilisant les opérations élémentaires, interdisciplinarité avec le français « écrire ».*

L'activité proposée aux élèves de sixième est la même que pour les élèves de quatrième (première version, voir Figure 3.3) mais avec un dispositif différent. Un plan du métro de Londres en couleur est projeté aux élèves. Chaque élève a devant lui le même plan avec les questions. Il est préférable d'imprimer le document avec un plan en couleurs pour que les élèves se repèrent plus facilement. L'activité commence, en classe entière, par expliquer les mécanismes de fonctionnement de ce plan. Nous vérifions que les affirmations de début d'activité sont correctes. Pour cela, chaque élève vérifie individuellement le trajet sur son plan et le professeur montre ensuite au tableau le chemin à suivre. Les élèves posent beaucoup de questions sur les différents logos présents sur le plan. Lorsque tout le monde semble au point, commence alors un travail en équipes pour répondre aux deux questions posées : un trajet le plus court possible et un trajet le plus rapide possible. Le travail coopératif fonctionne bien et possède un avantage certain : il permet de convaincre les élèves qui ont trouvé un trajet, mais qui ne répond pas à la contrainte de temps ou de longueur, que leur trajet n'est pas celui cherché. Le fait qu'un autre élève de l'équipe ait trouvé un autre trajet qui répond à la question mais qui prend moins de temps ou qui est plus court suffit à convaincre. On voit clairement dans les productions des élèves le poids du groupe selon la rédaction visible sur les feuilles. Certains groupes se contentent de donner le temps minimum, sans explication.

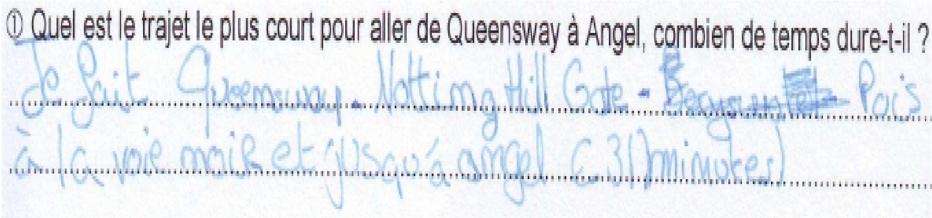

① Quel est le trajet le plus court pour aller de Queensway à Angel, combien de temps dure-t-il ?

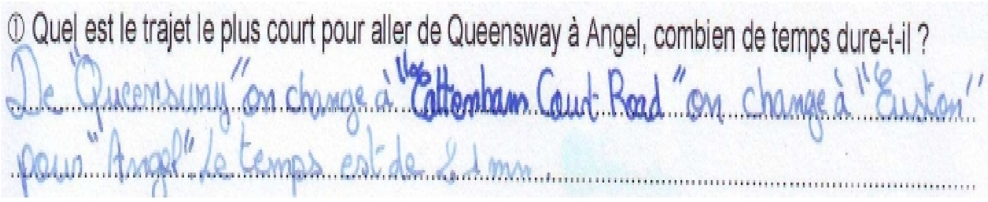
Cela fait 31 min

② Combien de temps au minimum mettrai-je pour aller de Monument à Marylebone ?

le moins de temps est de 30 min

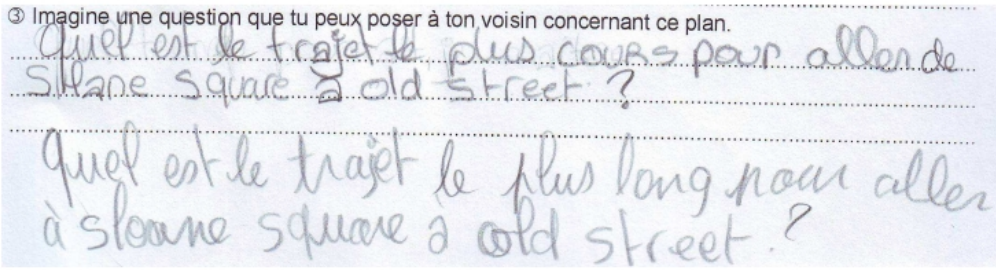
D'autres groupes ont bien compris que le temps seul ne suffisait pas, mais que le trajet était important, ils se sont donc attachés à bien détailler leur parcours.


① Quel est le trajet le plus court pour aller de Queensway à Angel, combien de temps dure-t-il ?
Je fait Queensway - Notting Hill Gate - ~~Bayswater~~ Puis à la voie noir et jusqu'à angel (31 minutes)


① Quel est le trajet le plus court pour aller de Queensway à Angel, combien de temps dure-t-il ?
De "Queensway" on change à "Tottenham Court Road" on change à "Euston" pour "Angel" Le temps est de 21 mn.

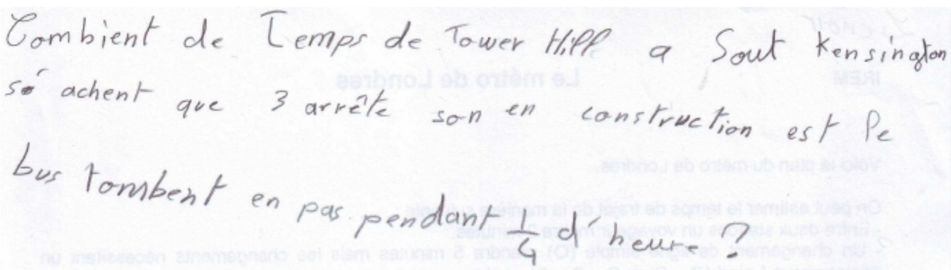
Ensuite, vient la partie où les élèves doivent inventer une question à poser à leur voisin. Cette étape plaît beaucoup aux élèves car il n'y a pas de contraintes et elle leur laisse toute liberté pour faire fonctionner leur imagination. Les réactions des élèves face à cette question sont très différentes.

Certains restent dans un côté très basique de la tâche, ils reproduisent une question du même type que les exemples du début de l'activité.


③ Imagine une question que tu peux poser à ton voisin concernant ce plan.
Quel est le trajet le plus cours pour aller de Sloane square à old Street ?
Quel est le trajet le plus long pour aller à sloane square à old street ?

D'autres élèves, par contre, prennent le parti de mettre au point une question qui demandera plus de réflexion à leur voisin, en essayant de complexifier la situation, voire en essayant de piéger leur camarade.

Enfin, d'autres élèves s'attellent à inventer une petite histoire avec une question à laquelle leur voisin devra résoudre.


Combient de Temps de Tower Hill a Sout Kensington sachent que 3 arrête son en construction est le bus tombent en pas pendant $\frac{1}{4}$ d'heure ?

Prolongement de l'activité

Constatant la frustration de certains élèves en sortant de cette activité parce qu'ils n'avaient pas eu le temps de rédiger une question pour leur voisin qui les satisfasse, ainsi que la pauvreté du vocabulaire de certains élèves, il a été proposé aux collègues animant l'ATP de ces classes de retravailler la dernière question de cette activité en insistant sur l'importance de l'expression française : la question formulée doit être compréhensible par tous les camarades de la classe pour qu'ils puissent y répondre. Les énoncés des problèmes sont travaillés sur plusieurs séances en essayant de les améliorer à chaque fois.

Problème 2

Julie est partie de Temple et est allé à Victoria. Calculez le temps de métro.
ais pour aller de St James's park à Victoria elle a pris la voiture. Calculez le temps de métro.

1er jet : Victorine + Emilie

Julie et sa meilleure amie Kate voulaitent se rendre place victoria, acheter des vêtements pour faire du shopping. Quand elle arriva à la station St James's parK, le métro s'arreta pour cause de panne. Julie devait maintenant continuer en voiture.

2ème jet :

Julie et sa meilleure amie Kate voulait se rendre Place victoria faire du shopping. Mais pour s'y rendre elles devaient prendre le métro, arrivé à St James's Park le métro (se) stopa pour cause de panne. Combien de temps allait-elles mettrent pour arriver à temps?

L'année suivante, l'ATP étant animée pour une partie des élèves par la documentaliste du collège qui est écrivain aussi à ses « heures perdues », la reformulation de la dernière question a pris un tour très littéraire. Les élèves ont construit sur plusieurs séances une petite histoire qu'ils se sont attachés à rédiger proprement avec un traitement de textes, sans fautes d'orthographe.

Bella dans le métro

Bonjour, je m'appelle Bella et j'ai 20 ans. Je viens de trouver un travail à London Bridge pour cet été. J'habite à Bayswater, autant vous dire que ce n'est pas la porte à côté !

Je me demande combien de temps je vais mettre pour aller à London Bridge ?

La patronne m'a dit que je commencerai à 9h30mn, c'est l'heure où les voyageurs envahissent les rues, les autobus, les trains et le métro. Déjà, je sais, en consultant le plan de la ville, que je peux prendre le métro pour y aller. Le métro arrive à 10H00mn près de mon lieu de travail.

Mais à quelle heure je vais devoir me lever ? Je mets 15 mn pour faire ma toilette, 1H00mn pour mon petit déjeuner (à ce repas-là, je prends du bacon, des oeufs, du fromage, une tasse de thé... je n'enlèverai pas 5mn à mon petit dej. !), et 5mn pour sortir mon chien Drajibus. Ce n'est pas assez long pour lui donc je vais tripler le temps de sa sortie.

À quelle heure je vais devoir me lever en définitive ?

L'histoire folle de Julien

Julien est parti à 14 heures de Liverpool Street pour aller à Victoria afin de souhaiter l'anniversaire de sa soeur. Il prend le métro à Liverpool Street. Le métro s'arrête à Tower Hill. Julien en a profité pour aller acheter un cadeau pour sa soeur.Vingt minutes après, il est sorti de la boutique avec le cadeau et il voit le métro repartir sans lui. Julien a marché jusqu'à Cannon Street 30 minutes où il a appelé sa soeur pour qu'elle vienne le chercher. Entre temps, les amis et la famille sont arrivés pour un anniversaire surprise. La soeur de Julien était très contente de ce qu'avait préparé son frère.

Quelle heure était-il quand il a appelé sa soeur ?

3.2 Des cyclistes d'enfer

- *Thèmes : Organisation et gestion de données, Grandeurs et mesures*
- *Classes : 5ème, 4ème, 3ème*

Toujours dans l'optique d'inciter à la prise d'initiative et tester la motivation des élèves sur un large éventail de notions vues au collège, nous avons décidé de travailler sur la compréhension de graphiques. L'intérêt de l'activité envisagée est qu'elle est assez riche et qu'elle ne nécessite quasiment aucun prérequis. Elle peut servir de diagnostic pour les compétences qui concernent l'organisation et la gestion de données, des grandeurs et des mesures.

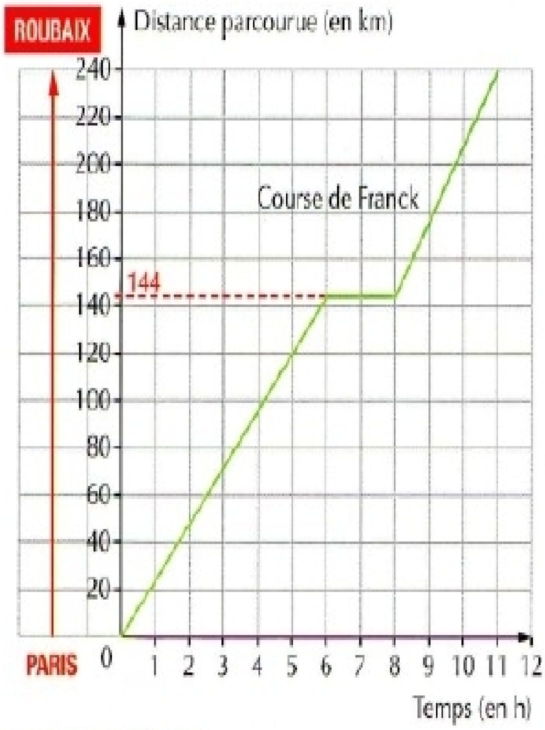
3.2.1 Première séance

La première séance a été construite à partir d'un exercice intitulé «Des cyclistes d'enfer» tiré du manuel «Horizon» pour la classe de 4ème aux éditions Didier (voir Figure 3.5). Il y est présenté comme un sujet de devoir à la maison et il est classé a la fin du chapitre de proportionnalité traitant de la représentation graphique et de la vitesse moyenne (à noter que la source originale semble être l'exercice 5 page 39 de la brochure éditée par l'Onisep : «Mathématiques et découverte des métiers». Cette version de l'Onisep (voir Figure 3.6) s'inscrit dans le programme de troisième puisqu'une partie modélisation par les fonctions linéaires et affines y est présentée en troisième partie).

Devoirs à la maison

63 Des cyclistes d'enfer

Deux cyclistes Franck et Andy empruntent la même route qui les mène de Paris à Roubaix et qui est longue de 240 km. Ils partent au même moment à 7 h. Sur le graphique ci-dessous, on a représenté la distance parcourue par Franck en fonction du temps.



Le parcours d'Andy

Andy roule plus régulièrement que Franck, avec une vitesse moyenne de 20 km/h.

1. À quelle distance de Paris se trouve Andy au bout d'une heure ? de 5 heures ? de 10 heures ?

2. À quelle heure arrive-t-il à Roubaix ?

3. Reproduire le graphique ci-contre en choisissant bien les unités sur les axes et le compléter par le graphique d'Andy.

Le parcours de Franck

1. Quelle est la vitesse moyenne de Franck sur les six premières heures ?

2. Que se passe-t-il entre 13 h et 15 h ?

3. Quelle est sa vitesse moyenne durant les trois dernières heures ?

4. Quelle est sa vitesse moyenne durant tout le parcours ?

La course entre Andy et Franck

1. Qui arrive le premier à Roubaix ? Quels éléments le prouvent ?

2. Qui est devant l'autre au bout de six heures de course ? Et à 15 h ? Et à 17 h ?

3. À quels moments l'un double-t-il l'autre ?

4. À quelle distance de Roubaix se trouvent-ils alors ?

Source : *ONISEP*

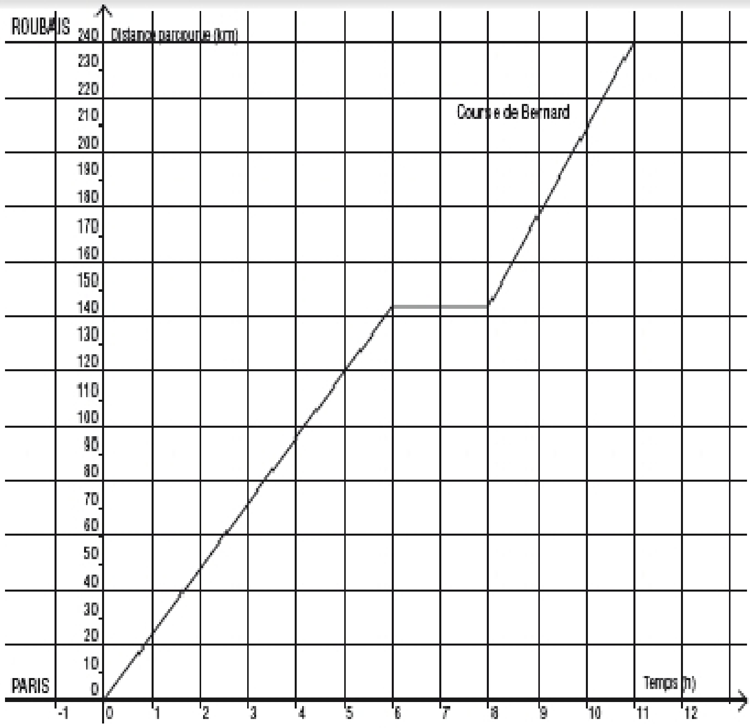
64 Une vitesse astronomique

En admettant que la trajectoire de la Terre autour du Soleil est un cercle, et si l'on prend comme distance Terre-Soleil 150 000 000 km, calculer en km/s la vitesse moyenne à laquelle la Terre tourne autour du Soleil.

Figure 3.5: Exercice initial

ÉNONCÉ

Deux cyclistes Bernard et Eddy empruntent la même route qui les mène de Paris à Roubaix longue de 240 km. Ils partent au même moment à 7 heures.
Sur le graphique ci-contre, on a représenté la distance parcourue par Bernard en fonction du temps.



Le parcours d'Eddy

Eddy roule plus régulièrement que Bernard, avec une vitesse moyenne de 20 km/h.

1. À quelle distance de Paris se trouve Eddy au bout d'une heure ? De cinq heures ? De dix heures ?

2. À quelle heure arrive-t-il à Roubaix ?

3. Représenter son parcours sur le même graphique que celui de Bernard.

Le parcours de Bernard

1. Quelle est la vitesse moyenne de Bernard sur les six premières heures ?

2. Que se passe-t-il entre 13 heures et 15 heures ?

3. Quelle est sa vitesse moyenne durant les trois dernières heures ?

4. Quelle est sa vitesse moyenne durant tout le parcours ?

La course entre Eddy et Bernard

1. Qui arrive le premier à Roubaix ? Quels éléments le prouvent ?

2. Qui est devant l'autre au bout de huit heures de course ? Et à 15 heures ?

3. À quels moments se croisent-ils ?

4. À quelle distance de Roubaix se trouvent-ils alors ?

La modélisation de la course

1. Expliquer pourquoi la course d'Eddy peut être représentée par la fonction $f : t \to 20t$ lorsque t est compris entre zéro et douze heures.

2. On peut représenter de même la course de Bernard par les trois fonctions g_1, g_2 et g_3 définies par :

$g_1 : t \to 24\,t$ lorsque t est compris entre zéro et six ;
$g_2 : t \to 144$ lorsque t est compris entre six et huit ;
$g_3 : t \to 32t - 112$ lorsque t est plus grand que huit.

Justifier la réponse et caractériser les fonctions g_1, g_2 et g_3.

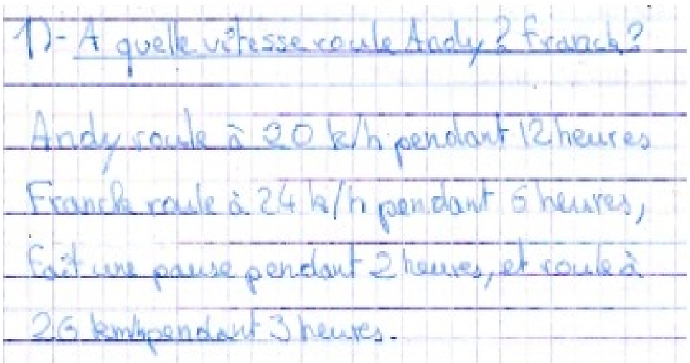
Figure 3.6: Enoncé de la brochure Onisep

La version produite par le groupe de recherche est simplifiée : seuls les deux graphiques décrivant les parcours des deux cyclistes sont donnés, la distance du trajet et l'heure de départ sont également fournies (voir les deux graphiques Figure 3.7 sans tenir compte des 7 questions). Aux élèves d'écrire des questions susceptibles d'être posées à partir de ces deux documents et d'en fournir les réponses. L'intérêt est de ne pas décourager l'élève en le confrontant dès le départ à 10 ou 20 questions, qui de plus sont parcellaires et ne donnent pas une unité à la compréhension des graphiques.

Organisation et analyse. Des groupes hétérogènes de 3 ou 4 élèves sont formés. Les 15 premières minutes sont consacrées à un travail individuel. Voici un bilan des questions produites individuellement. Les élèves interrogent

- sur la distance effectuée par chacun des cyclistes au bout de quelques heures de parcours,
- sur les horaires d'arrivée de chacun des deux cyclistes ou la durée du parcours de chacun ou sur le cycliste le plus rapide,
- sur les vitesses ou vitesses moyennes de chacun (la notion n'a jamais été évoquée avec cette classe en mathématique),
- sur la pause effectuée par Franck (bonne interprétation graphique),
- sur le parcours (chemin) le plus rapide, ce qui fait émerger une mauvaise interprétation graphique,
- sur la possibilité d'un retour à la même vitesse et les conséquences sur les horaires d'arrivée,
- sur les conséquences au niveau des horaires d'un changement de vitesse moyenne ex : 30 km/h au lieu de 20 km/h, ils modifient donc les quelques informations de l'énoncé.

Plusieurs élèves demandent de justifier les réponses. Les 20 minutes suivantes sont consacrées à une mise en commun dans chaque groupe et un inventaire des questions que le groupe décide de restituer sur une copie. Ces questions sont accompagnées de réponses. Les élèves se mettent d'accord sur les questions intéressantes à conserver. Quatre groupes posent la question sur la vitesse moyenne dont un groupe décrit en détails la course de Franck. Voici un extrait.



Lors de cette seconde partie, le travail coopératif permet à certains élèves d'améliorer leur compréhension des graphiques et de mettre en relation les deux graphiques : ils travaillent sur la vitesse (dans cadre proportionnalité pour les cinquièmes et programme vitesse pour les quatrièmes). Finalement sur chaque parcours nous avons les questions à peu près attendues si l'on prend l'ensemble des questions de la classe. Un groupe décide de superposer les deux graphiques pour mieux comparer les courses. Cependant, un groupe d'élève persiste à penser que les deux cyclistes ne prennent pas le même chemin étant donné l'allure différente des deux courbes : ils réussissent à lire graphiquement la distance parcourue en fonction du temps, mais interprètent faussement la partie constante sur le deuxième graphique.

3.2.2 Seconde séance

Certaines questions posées par les élèves ont été ensuite sélectionnées par l'enseignant et insérées dans un exercice (voir énoncé Figure 3.7). L'idée était de tester la compréhension de ces deux graphiques à l'aide d'une seconde séance autour de cette activité. Pour cette classe de quatrième, cet exercice a été proposé trois semaines après (la proportionnalité et les vitesses n'avaient toujours pas été abordées). Le déroulement de cette deuxième séance s'est fait en deux parties.

Première partie : durée 15 minutes. Les élèves doivent répondre individuellement aux 7 questions retenues parmi toutes celles écrites lors de la première séance tout en ayant les deux graphiques représentant la course de chaque cycliste. En voici l'énoncé.

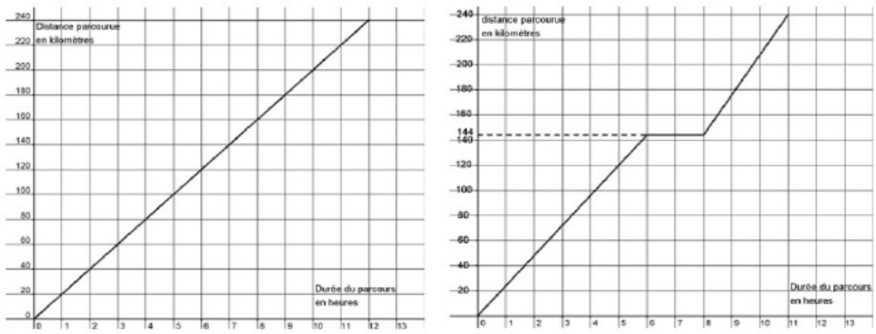
1ère partie: durée 15 minutes

Les élèves doivent répondre individuellement aux 7 questions retenues parmi toutes celles écrites lors de la 1ère séance tout en ayant les deux graphiques représentant la course de chaque cycliste.

En voici l'énoncé:

Des cyclistes d'enfer

Deux cyclistes Franck et Andy empruntent la même route pour aller de Paris à Roubaix. Cette route est longue de 240 km. Ils partent tous les deux à 7 heures du matin.



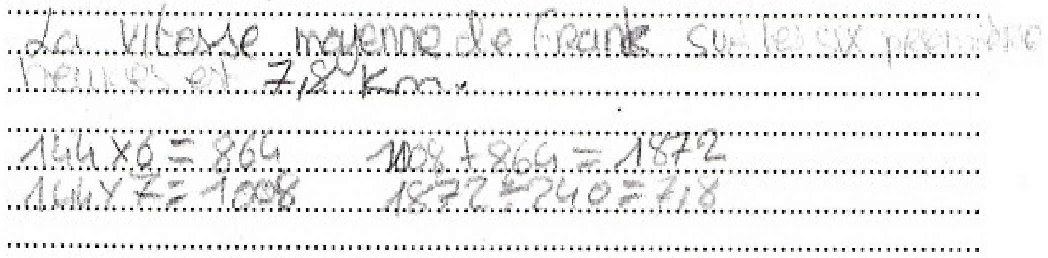
Vous devez répondre aux questions suivantes:

1. *Quelle distance parcourent-ils en 1 heure?*
2. *Combien de temps Andy a-t-il mis pour arriver à Roubaix?*
3. *Combien de temps Franck a-t-il mis pour arriver à Roubaix?*
4. *Qui arrive en premier à Roubaix? Explique pourquoi?*
5. *A quelle vitesse moyenne roule Andy?*
6. *A quelle vitesse moyenne roule Franck?*
7. *Quelle est la distance la plus courte?*

FIGURE 3.7: Enoncé pour la seconde séance

La 7ème question est choisie car elle est destinée à faire émerger les élèves qui semblent peu sûr ou se trompent dans leur interprétation des courses.

Deuxième partie : durée 25 minutes. Les élèves découvrent l'exercice dans sa version originale et doivent répondre individuellement aux différentes questions. Il en ressort que cette deuxième séance est réussie par une grande majorité de la classe, le travail coopératif de la 1ère séance a influencé les éléments de réponse de certains élèves, mais pour d'autres ils continuent à répondre par des calculs erronés (la vitesse moyenne n'ayant pas encore réellement de sens). Par exemple : une élève applique une pondération de durée à la distance afin de calculer une moyenne de vitesse (la classe venait de travailler sur les moyennes pondérées).


La vitesse moyenne de Franck sur les six première heures est 7,8 Km.

144 x 6 = 864   1008 + 864 = 1872

144 x 7 = 1008   1872 ÷ 240 = 7,8

Concernant la question : «Que se passe-t-il entre 13h et 15h pour Franck ?»,

- 5 élèves restent encore sur un chemin différent pour Franck.
- 2 élèves parlent de pause alors qu'auparavant ils étaient sur un chemin différent emprunté par Andy.

Concernant le tracé graphique, deux élèves ne réussissent pas le tracé correspondant au parcours d'Andy.

3.2.3 Conclusions et perspectives

Le dispositif étudié semble avoir été bénéfique pour la compréhension des deux graphiques et l'interprétation des notions de durée et de distance (effet positif de la première séance) y compris pour des élèves plutôt en difficulté. Cependant, la notion de vitesse est un passage délicat car elle n'a pas été abordée au préalable. Finalement, cette activité pourrait être aussi envisagée après avoir défini la notion de vitesse moyenne en classe, mais une telle expérimentation n'a pas pu être menée dans le cadre de ce GRF.

3.3 Lecture d'horaires de trains ou de bus

- *Public : Sixième*
- *Thème : Lecture d'horaires*

3.3.1 Choix de l'activité

Nous avons choisi d'expérimenter l'activité sur les horaires de train du Vademecum de Septembre 2009 (l'énoncé est présenté Figure 3.8 ci-après). Dans un premier temps, nous avons décidé de faire travailler sur cette activité deux classes de sixième. Dans la première classe, les élèves ont effectué ce travail individuellement, alors que dans la deuxième classe, ils étaient en groupes de trois. L'objectif est de faire travailler les élèves sur la lecture de tableaux complexes. L'expérimentation a duré 40 minutes.

Déroulement de l'expérimentation

Classe 1. Devant le tableau des horaires de train proposé, les élèves ont de nombreuses questions. Ils sont, pour beaucoup, confrontés pour la première fois à ce type de document et ne savent pas comment s'en servir. Voici les questions les plus fréquentes.

- A quoi correspond une colonne ?
- Dans quel sens lit-on les horaires du train (la lecture de haut en bas n'est pas une évidence) ?
- Que signifie l'absence d'heure dans une case ?
- Pourquoi certaines cases sont complètement vides alors que d'autres ont un trait ?
- A quoi correspondent les notes L, LS, LV, D,... en haut des colonnes ?

Chaque élève étant seul devant l'activité, le professeur est très sollicité et ne peut pas répondre à toutes les questions individuellement. Après 10 minutes, alors que le élèves se sont bien appropriés le problème et qu'ils ont fait la liste d'un certain nombre de questions, un point est fait avec toute la classe sur la façon dont on lit un tel tableau et sur le sens des différents codes. Le travail de recherche peut alors commencer, les élèves sont maintenant autonomes. À la fin de la séance, les travaux ont été ramassés, corrigés (grille d'évaluation en annexe 1), puis rendus quelques jours plus tard. La synthèse de l'activité a alors été faite en classe.

Classe 2. Après un temps de lecture et d'appropriation individuelle de l'activité de 5 minutes, les élèves se sont regroupés à trois par affinité. Ainsi, la communication au sein de chaque groupe est facilité, l'effectif relativement réduit et les relations entre les élèves offrent la possibilité à chacun de s'exprimer. Chaque groupe a alors travaillé de manière autonome, les questions de certains trouvant réponse auprès de leurs camarades. Le rôle du professeur était alors restreint à celui d'observateur. Après 35 minutes, les travaux ont été ramassés individuellement. Chaque élève étant chargé de retranscrire et d'expliquer la réponse déterminée collectivement. Ils ont été corrigés (grille d'évaluation en annexe 1), puis rendus quelques jours plus tard. La synthèse de l'activité a alors été faite en classe.

Bilan des expérimentations sur les deux classes

Il apparaît nettement que pour ce type d'activité la réflexion collective est plus appropriée. Les groupes sont alors autonomes et les élèves apprennent de leurs camarades. Quelques semaines plus tard, une évaluation sur un travail similaire leur sera proposée afin d'évaluer ce qu'ils auront retenu de cet exercice.

Une seconde réflexion vient également à l'esprit à partir des questions posées par les élèves. Une part importante de leur incompréhension est due à la nouveauté de la situation qui leur est présentée. Le tableau avec les horaires de train en région parisienne est complexe à lire. Les élèves ont du mal à comprendre comment utiliser ce tableau. Souvent ils ne comprennent pas qu'il est possible de changer de train pour répondre à la consigne et il est nécessaire de leur préciser cette option. Ils n'avaient pas de repère auquel se référer. Leur proposer une activité similaire mais dans un contexte familier leur aurait sans doute permis d'entrer plus facilement dans l'activité.

Cette même activité a aussi été proposée à une troisième classe et des problèmes de lecture et d'utilisation de ces horaires sont également apparus. Un des élèves de cette classe explique ne pas avoir compris que les changements de trains fonctionnent comme les changements du bus. L'analogie avec l'utilisation du bus, mode de transport utilisé par certains élèves de la classe 3, suggère de présenter aux élèves une situation plus familière. Une idée intéressante est de construire une activité basée sur les horaires de bus de la ville de Saint-Malo où résident les élèves de cette classe (voir le paragraphe 3.3.3 pour l'expérimentation correspondante).

Un usager de la SNCF souhaite se rendre de Paris (gare de Lyon) à Champagne-sur-Seine (commune de Seine-et-Marne) le dimanche 2 novembre. Il a des contraintes horaires et souhaite :

- quitter Paris après 10 heures et arriver à Champagne-sur-Seine avant 15 heures ;
- avoir une durée de transport la plus courte possible.

Il dispose de la fiche horaire suivante.

PARIS LYON – MONTEREAU (via MORET ou HÉRICY)

Horaires Transilien du 24 août au 13 décembre 2008

Notes à consulter	L		LS	LS	LS	LV	1-2cl D	LS	1-2cl	LV	LV	1-2cl		D	LS	1	D	2	3	S	1-2cl		2			1-2cl	4	S	LS			LV
Paris Lyon	0:34		5:57	5:57		6:31	6:31		7:13	7:34		8:13		9:13	9:28	10:34	10:34	10:34		10:34	11:31			12:42		13:38				14:34		16:07
Melun (Arrivée)	0:58		6:24	6:24		6:59	6:59		7:37	8:00		8:38		9:37	9:52	11:01	11:01	11:01		11:01	11:55			13:08		14:02				15:02		16:33
Melun (Départ)	0:59	1:29	6:27	6:32	6:32	7:00	7:00	7:28	7:39	8:01	8:15	8:39	9:01	9:38	9:54	11:04	11:02	11:14	11:14	11:14	11:56	12:06	12:20	13:09	13:30	14:03	14:24	14:24	14:35	15:03	15:28	16:37
Bois le Roi		1:35		6:37	6:37	7:05	7:05			8:08		8:44		9:44	10:00		11:09	11:20	11:20	11:20	12:02		12:26	13:14		14:09			14:42	15:08		
Fontainebleau Avon	1:10	1:42	6:38	6:45	6:45	7:11	7:12		7:49	8:14		8:51		9:54	10:06	11:16	11:21	11:27	11:27	11:31	12:09		12:34	13:22		14:16			14:50	15:15		16:48
Thomery				6:49	6:49					8:19		8:55		9:59	10:11		11:26	11:32	11:32	11:36				13:26						15:19		
Moret Veneux Les Sablons	1:15	1:49	6:44	6:53	6:53	7:18	7:19		7:55	8:22		8:59		10:02	10:14	11:24	11:30	11:36	11:36	11:40	12:15		12:40	13:30		14:24			14:56	15:23		16:54
Saint-Mammès		1:51		6:56	6:56	7:20	7:21			8:25		9:01			10:17		11:32	11:38	11:38	11:42	12:17			13:32		14:26				15:25		
Livry sur Seine								7:31			8:19		9:04									12:09						14:27				
Chartrettes								7:35					9:08									12:13						14:31				
Fontaine le Port								7:40			8:25		9:13									12:18			13:38		14:32	14:36			15:36	
Héricy								7:45			8:31		9:18									12:23			13:43		14:37	14:41			15:41	
Vulaines sur Seine								7:48					9:21									12:26						14:44				
Champagne sur Seine								7:53			8:38		9:26									12:31			13:49		14:43	14:49			15:47	
Vernou sur Seine								7:58					9:31									12:36						14:54				
La Grande Paroisse								8:02					9:35									12:40						14:58				
Montereau		1:58		7:03	7:03	7:28	7:28	8:07		8:34	8:47	9:08	9:39		10:25		11:40	11:45	11:45	11:50	12:24	12:45		13:40	13:58	14:34	14:52	15:02		15:33	15:56	

Notes à consulter	LV *	1-2cl LV	LS	SD	SD	1-2cl LV	LV	LV	LV	1-2cl	1-2cl	S	LS	LV	1-2cl	LV	LV	SD	SD	1-2cl LV	LV		1-2cl	LV
Paris Lyon	16:22	16:42		16:47	16:47	17:04	17:13	17:24	17:45	18:04	18:07		18:09	18:13	18:31		18:51	18:51	18:51	19:11	19:13		19:42	20:13
Melun (Arrivée)	16:49			17:13	17:13	17:29	17:39		18:10		18:31		18:36	18:41	18:57		19:16	19:18	19:18		19:41		20:11	20:37
Melun (Départ)	16:50		16:50	17:16	17:19	17:30	17:45		18:17		18:32	18:36	18:37	18:49	18:58	19:04	19:17	19:21	19:24		19:42	19:47	20:12	20:38
Bois le Roi					17:24								18:43		19:04				19:29		19:48		20:18	
Fontainebleau Avon	17:01			17:26	17:31	17:40		18:03			18:42		18:51		19:12		19:27	19:32	19:36		19:55		20:25	20:48
Thomery					17:36			18:03													20:00			
Moret Veneux Les Sablons	17:08	17:17		17:32	17:39	17:46		18:11		18:39	18:49		18:57		19:19		19:32	19:38	19:43	19:49	20:04		20:32	20:54
Saint-Mammès					17:42										19:21				19:45		20:06			
Livry sur Seine							17:49		18:20			18:39				19:07						19:50		
Chartrettes												18:43				19:11						19:54		
Fontaine le Port			16:58				17:55		18:27			18:47		18:57		19:15						19:58		
Héricy			17:03				18:00		18:32			18:53		19:02		19:20						20:03		
Vulaines sur Seine												18:55				19:23						20:06		
Champagne sur Seine			17:09				18:06		18:37			19:00		19:08		19:28						20:11		
Vernou sur Seine												19:05				19:33						20:16		
La Grande Paroisse												19:10				19:37						20:20		
Montereau	17:17		17:18		17:50	17:55	18:17		18:46		18:58	19:14		19:18	19:30	19:41			19:53		20:15	20:24	20:41	

* = train au départ de Paris Bercy.
1-2cl = trains grandes lignes.
D = circule les dimanches et jours fériés.
L = circule les lundis.
LS = circule tous les jours sauf les dimanches et jours fériés.
LV = circule tous les jours sauf les samedis, dimanches et jours fériés.
S = circule les samedis.
SD = circule les samedis, dimanches et jours fériés.
1 = circule : jusqu'au 27 septembre : tous les jours sauf les dimanches ; le 4 octobre ; à partir du 11 octobre : tous les jours sauf les dimanches et jours fériés.

2 = circule : jusqu'au 26 septembre : tous les jours sauf les samedis et dimanches ; à partir du 13 octobre : tous les jours sauf les samedis, dimanches et jours fériés.
3 = circule du 29 septembre au 10 octobre : tous les jours sauf les samedis et dimanches.
4 = circule tous les jours sauf les samedis ; le 1er novembre.

Informations données sous réserve de modifications.
Circulations particulières les 1er et 11 novembre.

Il s'agit de déterminer l'heure de départ et l'heure d'arrivée de l'usager, compte tenu de ses contraintes.

FIGURE 3.8: Activité initiale du Vademecum

3.3.2 Deuxième expérimentation

Choix d'une activité plus famillière

Conformément à la conclusion faite à l'issue des premières expérimentations, nous avons choisi une activité similaire à la première, mais dans un contexte familier aux élèves. C'est pourquoi cette dernière varie suivant les classes. L'activité choisie ici consiste à nouveau à préparer un voyage en train comprenant un changement, et des contraintes d'horaires et de jour. Le trajet se situera cette fois-ci entre Chevaigné et Saint-Malo. Les lignes de train Rennes - Saint-Malo et Rennes-Montreuil-sur-Ille (cf annexe) étant utilisées par de nombreux locaux pour aller travailler, nous espérons ainsi que les élèves seront dans une situation connue. Voici l'énoncé du problème proposé.

Voyage à Saint-Malo

Paul habite à Chevaigné. Pour rendre visite à sa tante qui habite à Saint-Malo, il décide de voyager en train. Il veut partir le vendredi 5 mars le plus tard possible dans la journée, mais il doit arriver à Saint- Malo avant 19h. Aide Paul à préparer son voyage. Quelles sont son heure de départ et son heure d'arrivée ? Combien de temps durera son trajet ?

Objectifs. Il s'agit toujours de faire travailler les élèves sur la lecture de tableaux complexes. L'activité dure 40 minutes. L'objectif de cette activité était d'évaluer ce que les élèves avaient retenu du travail déjà effectué sur les lectures d'horaire de train. Leurs productions ont alors été relevées et corrigées, la même grille d'évaluation a été utilisée (cf annexe). La synthèse a été faite quelques jours plus tard en classe. Cette activité a été testée dans les deux classes ayant suivi la première expérimentation. Dans la première classe (travail individuel), malgré des explications détaillées données par le professeur lors de la première séance et de la synthèse qui a suivi, les productions des élèves présentent de nombreuses erreurs d'incompréhension : deux prennent un train qui n'existe pas, un se trompe de direction, alors qu'un autre ne tient pas compte du changement. Enfin, deux élèves n'ont rien répondu. De plus, huit élèves ne tiennent pas compte de l'une (au moins) des contraintes données dans l'énoncé (heure de départ, d'arrivée ou jour du trajet). On peut supposer qu'étant donné la complexité du problème, ils ont oublié certaines contraintes. Dans la deuxième classe (travail en groupe), cinq élèves ont commis des erreurs.

- Une erreur d'interprétation du tableau en lisant les horaires à l'envers.
- Une mauvaise recopie de l'horaire indiqué.
- Trois oublient de satisfaire à l'une des contraintes.

Toutes les autres productions répondent parfaitement au problème posé. A nouveau il apparaît que le travail collaboratif effectué dans la deuxième classe a été de meilleur qualité. Ici, on peut noter que non seulement le travail de groupe a permis aux élèves d'être autonomes lors de la première séance, mais de surcroît, ils ont acquis une meilleure compréhension du sujet.

3.3.3 Travail sur les horaires de bus de la ville de Saint Malo

Pour la classe 3, un travail sur les horaires de bus de la ville de Saint Malo est proposé (voir Figure 3.9). On choisit de poser un problème qui se situe dans le quartier du collège. Les horaires des lignes de bus de la ville de Saint Malo ainsi qu'un plan de ces lignes sont également fournis (voir les figures 3.12 et 3.13). La situation présentée est familière pour un grand nombre d'élèves. Les élèves s'investissent davantage dans ce problème que dans celui des horaires de trains. Les élèves qui ont l'habitude de prendre le bus aident les élèves qui viennent à pied au collège, ils se sentent alors valorisés et le travail en équipes se déroule bien. Cette situation permet de changer complètement la « hiérarchie classique » de la classe : ce ne sont pas forcément les « bons » élèves qui s'en sortent le mieux. Des élèves qui sont habituellement en difficulté mais qui ont l'habitude de prendre le bus se retrouvent à expliquer ce qu'il faut faire à des bons élèves. Les élèves comprennent bien qu'il faut changer de bus pour effectuer le trajet entier. Un certain nombre de groupes aboutit sans avoir besoin de solliciter l'aide de l'enseignant. Il s'ajoute alors pour certains élèves le problème du repérage dans la ville, qui est vite résolu grâce au travail en équipes. Cet exercice est intéressant aussi bien pour apprendre aux élèves à lire un tableau complexe que pour leur apprendre à se situer dans leur ville. Avant de commencer à lire les horaires de bus, ils doivent repérer le collège sur le plan, les Thermes Marins, puis la Place de l'Eglise de Château Malo.

3.3.4 Annexe

Énoncé :

La folle soirée de Tristan ! Tristan est un élève du collège Chateaubriand qui habite à côté de l'église de Château Malo. Le mardi après la fin de ses cours à 16h30, Tristan fait de la natation aux Thermes marins de Saint Malo. Son cours de natation se déroule de 17h30 à 18h15. Tristan fait tous ses déplacements en bus. 1) Quel bus doit-il prendre pour être à l'heure à son cours de natation ? (Arrêt, heure de départ, heure d'arrivée). 2) Quel(s) bus doit-il pendre ensuite pour rentrer chez lui ? (Arrêt(s), changements éventuels, heure(s) de départ, heure(s) d'arrivée).

La grille d'évaluation est en annexe 3.

FIGURE 3.9: Enoncé du problème

Annexe 1

Grille d'évaluation – Les horaires de train

Pratiquer une démarche scientifique	C1 - Rechercher, extraire et organiser l'information utile	C2 - Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes	C3 - Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique	C4 - Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus ; communiquer à l'aide d'un langage, d'une forme adaptée.
Organisation et gestion de données	lire, utiliser et interpréter des données à partir d'un tableau			
Nombres et calculs				
Géométrie				
Grandeurs et mesures		calculer des durées		

Groupes	C1 – lecture correcte du tableau des horaires	C2 – calculer la durée du voyage	C3 – Raisonner	C4 – Présenter la démarche suivie
	- sens de circulation (lecture de bas en haut) - changement dans une gare où les trains s'arrêtent - choisir un train qui circule (jour de circulation correct)	- calculs corrects	- choisir des trains qui circulent à des horaires compatibles avec les contraintes du problème (ni trop tôt, ni trop tard) - trouver le trajet le plus rapide	- présenter clairement les trains choisis (horaires, changements, gare) - indiquer le temps du voyage - faire une phrase réponse

Rennes*Montreuil-sur-Ille

N'oubliez pas de vous reporter aux renvois ci-dessous

du 12 décembre 2010 au 02 juillet 2011

Contact'TER Bretagne n° vert 0 800 880 562 du Lun au Ven de 7h à 20h

www.ter-sncf.com/bretagne/

Lundi à Vendredi (sauf Fêtes)

	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Mer	Lun à Ven		Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven
									1		2			
	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter
RENNES	**06.00**	**06.30**	**07.05**	**07.30**	**08.10**	**09.20**	**12.30**	**12.35**	**13.00**	**13.13**	**13.40**	**13.55**	**15.05**	**16.30**
Rennes (Pontchaillou)	06.05		07.11	07.37	08.15		12.35	12.41	13.05	13.19		14.01	15.11	16.35
Betton	06.12		07.18		08.22			12.48		13.26		14.08	15.18	16.41
Chevaigné	06.16		07.22		08.26			12.52		13.30		14.12	15.22	
St-Germain/Ille	06.20		07.27		08.31			12.57		13.34		14.16	15.27	
St-Médard/Ille	06.24		07.31		08.35			13.01		13.38		14.20	15.31	
MONTREUIL/ILLE	**06.28**	**06.46**	**07.34**	**07.50**	**08.39**	**09.36**	**12.47**	**13.04**	**13.17**	**13.42**	**13.57**	**14.24**	**15.34**	**16.49**

	Lun à Jeu	Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Ven	Lun à Jeu	Ven	Lun à Ven
	3	4										3	4	
	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter
RENNES	**16.35**	**16.35**	**17.00**	**17.05**	**17.35**	**18.00**	**18.05**	**18.35**	**19.00**	**19.07**	**19.35**	**20.00**	**20.20**	**21.50**
Rennes (Pontchaillou)	16.40	16.41	17.04	17.11	17.40	18.05	18.11	18.41	19.05	19.13	19.41	20.05	20.25	
Betton		16.48		17.18	17.48		18.18	18.48		19.20	19.48			
Chevaigné	16.48	16.52		17.22	17.52		18.22	18.51		19.24	19.52			
St-Germain/Ille	16.52	16.56		17.27	17.57		18.27	18.55		19.29	19.57			
St-Médard/Ille	16.56	17.00		17.31	18.01		18.31	19.00		19.33	20.01			
MONTREUIL/ILLE	**17.00**	**17.04**	**17.17**	**17.34**	**18.06**	**18.18**	**18.34**	**19.03**	**19.18**	**19.36**	**20.04**	**20.17**	**20.38**	**22.07**

Samedi, Dimanche et Fêtes

	Sam	Sam	Sam	Sam Dim Fêtes	Sam Dim Fêtes	Sam	Sam	Sam	Dim et Fêtes	Sam	Dim et Fêtes	Sam	Sam	Sam	Dim et Fêtes	Sam
	5	5	5	6	6	5	5	5	7	5		5	5	5		8
	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter	ter
RENNES	**06.30**	**07.30**	**09.05**	**09.30**	**11.30**	**13.00**	**13.13**	**13.40**	**13.50**	**16.50**	**17.30**	**17.55**	**18.30**	**19.30**	**19.30**	**21.50**
Rennes (Pontchaillou)		07.37	09.11			13.05	13.19			16.58	17.35	18.02	18.35			
Betton			09.18		11.39		13.26			17.04		18.09			19.39	
Chevaigné			09.22				13.30			17.08		18.12				
St-Germain/Ille			09.27				13.34			17.12		18.16				
St-Médard/Ille			09.31				13.38			17.16		18.21				
MONTREUIL/ILLE	**06.45**	**07.50**	**09.34**	**09.46**	**11.47**	**13.17**	**13.42**	**13.57**	**14.06**	**17.19**	**17.48**	**18.24**	**18.47**	**19.46**	**19.48**	**22.07**

ter Train régional

Ces horaires sont donnés sous réserve de toute modification. SNCF 552 049 447 RCS PARIS

1 Ne circule pas les 9, 16, 23 fév, 2 mars, 6, 13, 20 et 27 avr.
2 Circule les 9, 16, 23 fév, 2 mars, 6, 13, 20 et 27 avr.
3 Ne circule pas le 1er juin.
4 Circule aussi le 1er juin.
5 Ne circule pas le 22 jan.
6 Ne circule pas les 22 et 23 jan.
7 Ne circule pas le 23 jan.
8 Ne circule pas le 22 jan ; circule aussi les 25 déc, 1er jan et 2 juin.

20/12/2010

FIGURE 3.10: Horaires des trains : ligne Rennes-Montreuil

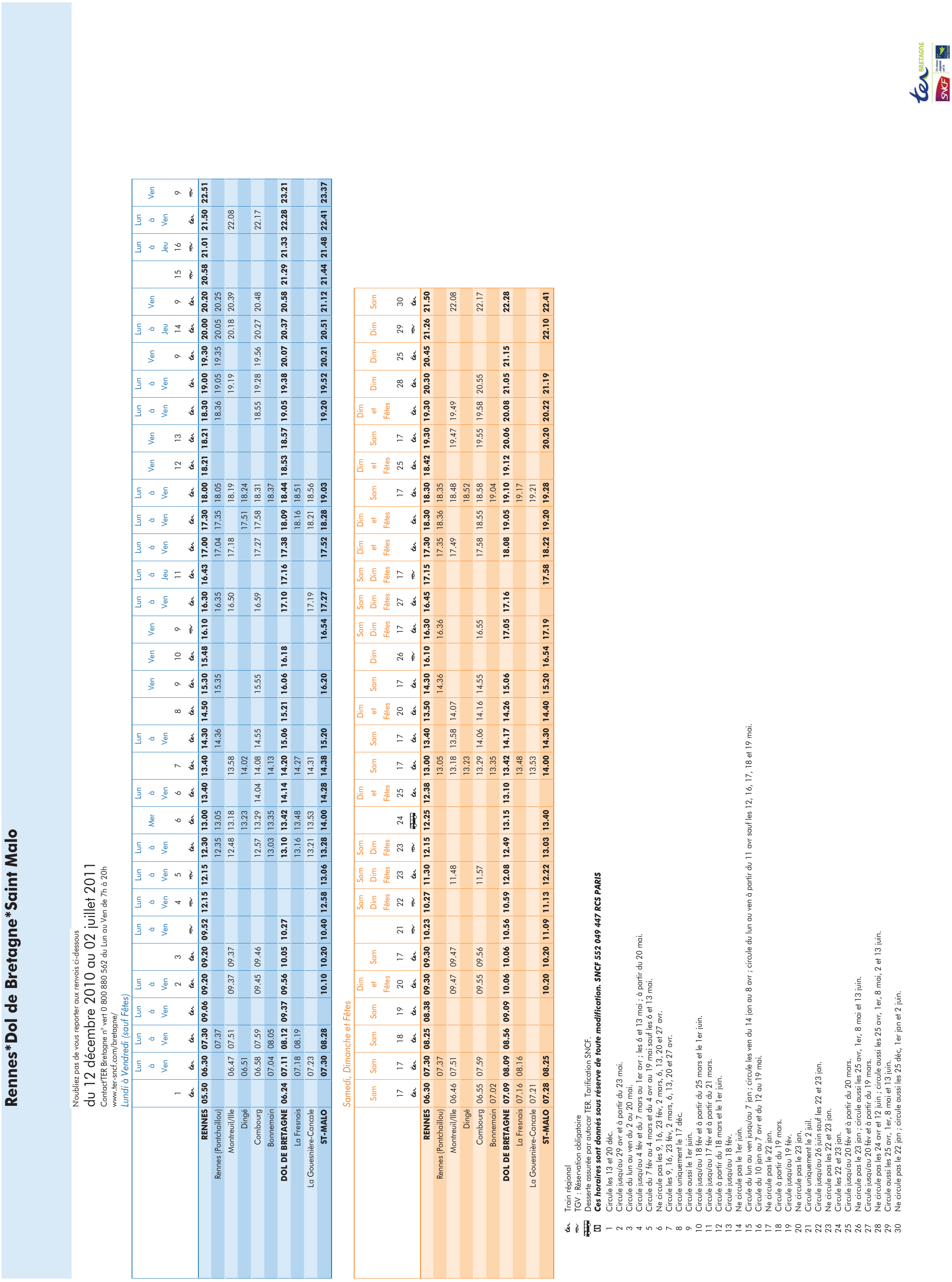


FIGURE 3.11: Horaires des trains : ligne Rennes-Saint Malo

Annexe 3

Grille d'évaluation Individuelle : Lecture de tableaux

Compétences	**C1 - Rechercher, extraire et organiser l'information utile**	**C2 - Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes**	**C3 - Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique**	**C4 - Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus ; communiquer à l'aide d'un langage, d'une forme adaptée.**
Critères de réussite	◆ Repérer le train ou le bus à prendre, ◆ savoir lire l'heure de départ et l'heure d'arrivée	◆ Savoir calculer le temps passé dans les transports		◆ Rédaction claire avec un langage adapté ◆ Notations mathématiques correctes
	/2	/2		/2
		Attitude lors du travail de groupe	Gestion du travail de groupe /2	Implication (chercher à comprendre ; prendre le temps d'expliquer) /2
			Total	/10

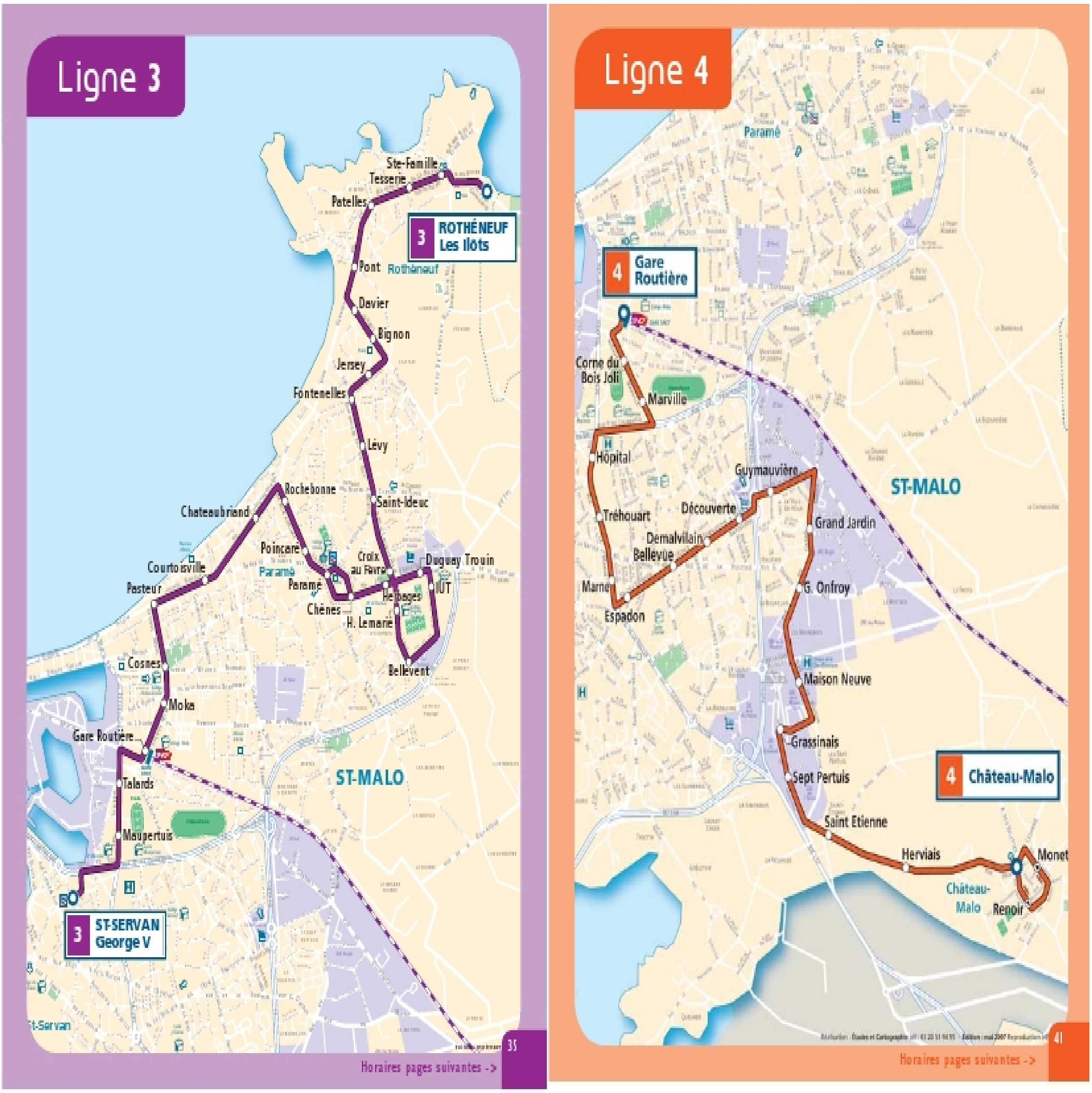
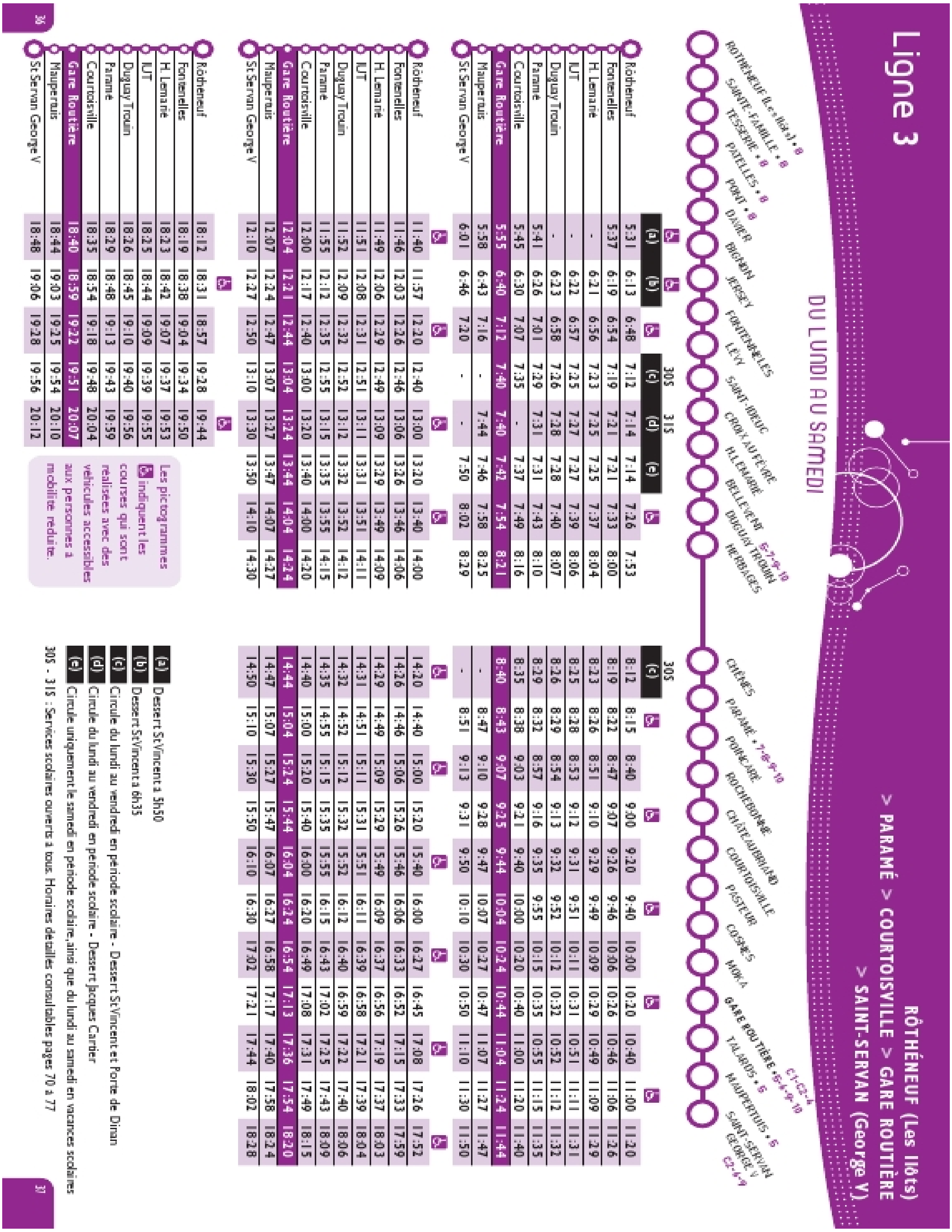


Figure 3.12: Les trajets du bus



Ligne 3

RÔTHÉNEUF (Les Ilôts) > PARAMÉ > COURTOISVILLE > GARE ROUTIÈRE > SAINT-SERVAN (George V)

DU LUNDI AU SAMEDI

ROTHÉNEUF (Les Ilôts) • 8, SAINTE-FAMILLE • 8, TESSERIE • 8, PATELLES • 8, PONT • 8, DAVIER, BIGNON, JERSEY, FONTENELLES, LÉVY, SAINT-IDEUC, CROIX AU FÈVRE, H. LEMARIÉ, BELLEVENT, DUGUAY TROUIN 6-7-9-10, HERBAGES, CHÊNES, PARAMÉ • 7-8-9-10, POINCARÉ, ROCHEBONNE, CHÂTEAUBRIAND, COURTOISVILLE, PASTEUR, COSNES, MOKA, GARE ROUTIÈRE • 6-4-9-10 C1-C2-4, TALARDS • 6, MAUPERTUIS • 6, SAINT-SERVAN GEORGE V C2-6-9

	♿ (a)	♿ (b)	♿	30S (c)	31S (d)	(e)	♿	
Rôthéneuf	5:31	6:13	6:48	7:12	7:14	7:14	7:26	7:53
Fontenelles	5:37	6:19	6:54	7:19	7:21	7:21	7:33	8:00
H. Lemarié	-	6:21	6:56	7:23	7:25	7:25	7:37	8:04
IUT	-	6:22	6:57	7:25	7:27	7:27	7:39	8:06
Duguay Trouin	-	6:23	6:58	7:26	7:28	7:28	7:40	8:07
Paramé	5:41	6:26	7:01	7:29	7:31	7:31	7:43	8:10
Courtoisville	5:45	6:30	7:07	7:35	-	7:37	7:49	8:16
Gare Routière	5:55	6:40	7:12	7:40	7:40	7:42	7:54	8:21
Maupertuis	5:58	6:43	7:16	-	7:44	7:46	7:58	8:25
St Servan George V	6:01	6:46	7:20	-	-	7:50	8:02	8:29

	30S (c)	♿		♿		♿		♿		♿	
Rôthéneuf	8:12	8:15	8:40	9:00	9:20	9:40	10:00	10:20	10:40	11:00	11:20
Fontenelles	8:19	8:22	8:47	9:07	9:26	9:46	10:06	10:26	10:46	11:06	11:26
H. Lemarié	8:23	8:26	8:51	9:10	9:29	9:49	10:09	10:29	10:49	11:09	11:29
IUT	8:25	8:28	8:53	9:12	9:31	9:51	10:11	10:31	10:51	11:11	11:31
Duguay Trouin	8:26	8:29	8:54	9:13	9:32	9:52	10:12	10:32	10:52	11:12	11:32
Paramé	8:29	8:32	8:57	9:16	9:35	9:55	10:15	10:35	10:55	11:15	11:35
Courtoisville	8:35	8:38	9:03	9:21	9:40	10:00	10:20	10:40	11:00	11:20	11:40
Gare Routière	8:40	8:43	9:07	9:25	9:44	10:04	10:24	10:44	11:04	11:24	11:44
Maupertuis	-	8:47	9:10	9:28	9:47	10:07	10:27	10:47	11:07	11:27	11:47
St Servan George V	-	8:51	9:13	9:31	9:50	10:10	10:30	10:50	11:10	11:30	11:50

	♿		♿		♿		♿	
Rôthéneuf	11:40	11:57	12:20	12:40	13:00	13:20	13:40	14:00
Fontenelles	11:46	12:03	12:26	12:46	13:06	13:26	13:46	14:06
H. Lemarié	11:49	12:06	12:29	12:49	13:09	13:29	13:49	14:09
IUT	11:51	12:08	12:31	12:51	13:11	13:31	13:51	14:11
Duguay Trouin	11:52	12:09	12:32	12:52	13:12	13:32	13:52	14:12
Paramé	11:55	12:12	12:35	12:55	13:15	13:35	13:55	14:15
Courtoisville	12:00	12:17	12:40	13:00	13:20	13:40	14:00	14:20
Gare Routière	12:04	12:21	12:44	13:04	13:24	13:44	14:04	14:24
Maupertuis	12:07	12:24	12:47	13:07	13:27	13:47	14:07	14:27
St Servan George V	12:10	12:27	12:50	13:10	13:30	13:50	14:10	14:30

	♿		♿		♿		♿		♿		♿
Rôthéneuf	14:20	14:40	15:00	15:20	15:40	16:00	16:27	16:45	17:08	17:26	17:52
Fontenelles	14:26	14:46	15:06	15:26	15:46	16:06	16:33	16:52	17:15	17:33	17:59
H. Lemarié	14:29	14:49	15:09	15:29	15:49	16:09	16:37	16:56	17:19	17:37	18:03
IUT	14:31	14:51	15:11	15:31	15:51	16:11	16:39	16:58	17:21	17:39	18:04
Duguay Trouin	14:32	14:52	15:12	15:32	15:52	16:12	16:40	16:59	17:22	17:40	18:06
Paramé	14:35	14:55	15:15	15:35	15:55	16:15	16:43	17:02	17:25	17:43	18:09
Courtoisville	14:40	15:00	15:20	15:40	16:00	16:20	16:49	17:08	17:31	17:49	18:15
Gare Routière	14:44	15:04	15:24	15:44	16:04	16:24	16:54	17:13	17:36	17:54	18:20
Maupertuis	14:47	15:07	15:27	15:47	16:07	16:27	16:58	17:17	17:40	17:58	18:24
St Servan George V	14:50	15:10	15:30	15:50	16:10	16:30	17:02	17:21	17:44	18:02	18:28

		♿			♿
Rôthéneuf	18:12	18:31	18:57	19:28	19:44
Fontenelles	18:19	18:38	19:04	19:34	19:50
H. Lemarié	18:23	18:42	19:07	19:37	19:53
IUT	18:25	18:44	19:09	19:39	19:55
Duguay Trouin	18:26	18:45	19:10	19:40	19:56
Paramé	18:29	18:48	19:13	19:43	19:59
Courtoisville	18:35	18:54	19:18	19:48	20:04
Gare Routière	18:40	18:59	19:22	19:51	20:07
Maupertuis	18:44	19:03	19:25	19:54	20:10
St Servan George V	18:48	19:06	19:28	19:56	20:12

Les pictogrammes ♿ indiquent les courses qui sont réalisées avec des véhicules accessibles aux personnes à mobilité réduite.

(a) Dessert St Vincent à 5h50
(b) Dessert St Vincent à 6h35
(c) Circule du lundi au vendredi en période scolaire - Dessert St Vincent et Porte de Dinan
(d) Circule du lundi au vendredi en période scolaire - Dessert Jacques Cartier
(e) Circule uniquement le samedi en période scolaire, ainsi que du lundi au samedi en vacances scolaires

30S - 31S : Services scolaires ouverts à tous. Horaires détaillés consultables pages 70 à 77

36 37

FIGURE 3.13: Les horaires

Chapitre 4

Un exemple de différenciation pédagogique : le problème du poêle à bois

Une difficulté pour la mise en place du socle commun de compétences est d'accorder une place suffisante à la pratique et à l'évaluation autour du domaine «grandeurs et mesures». Nous avons décidé de mettre au point une activité nécessitant de travailler sur la notion de volume et notamment la reconnaissance des solides afin d'évaluer le volume d'une maison. Elle permet aussi de vérifier si des élèves peuvent extraire l'information utile à partir d'un document fourni. Cette activité est basée sur un exercice dont l'énoncé est présenté Figure 4.1. A partir de la publicité originale sur un poêle à bois, les élèves doivent extraire l'information utile, le volume de chauffe, pour déterminer si le poêle peut être utilisé ou non. Cela les amène à reconnaître les solides élémentaires qui composent le schéma de cette maison puis à trouver la formule permettant de calculer leur volume. Ils peuvent utiliser un formulaire car la connaissance de la plupart des formules ne relève pas du socle commun. En recalculant le volume total de la maison, ils doivent alors confirmer si le poêle sera efficace ou non, en discutant de la prise en compte ou non des combles si nécessaire. Le travail est organisé en groupes homogènes de 4 (messager, sonorisateur, secrétaire et chronométreur). Un période de 10 minutes de travail seul permet l'appropriation de l'activité. Une fois regroupés, les élèves doivent rédiger une réponse par groupe. Des solides élémentaires sont mis à disposition pour comprendre la décomposition de la maison.

4.1 Choix de l'activité

Pour travailler à la fois le socle et le programme, nous avons transformé cette activité du "Poêle à bois" de manière à constituer un travail de groupe différencié : des groupes homogènes sont constitués et l'exercice n'est pas le même suivant les capacités de chacun. Pour cela il nous a suffi de modifier certaines longueurs données sur le plan afin d'enrichir la tâche et amener certains groupes à mobiliser des outils mathématiques avant de calculer les volumes (voir Figure 4.2).

3ème **Résolution de problème**

Géométrie : connaître des figures géométriques et des objets de l'espace. Utiliser leurs propriétés.
Grandeurs et mesures : calculer des valeurs (volumes, aires, …) en utilisant différentes unités.

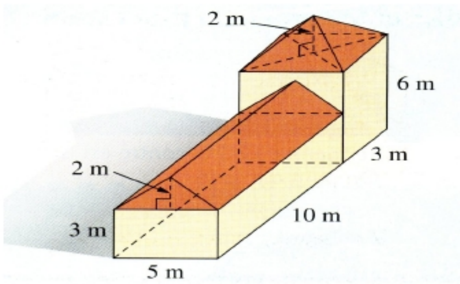
Paul Afrire se demande si le poêle cheminée qu'il a vu en promo dans une publicité d'un magasin de bricolage pourra lui permettre de chauffer sa maison dont voici le plan :

Que conseillerais-tu à Monsieur Afrire ?

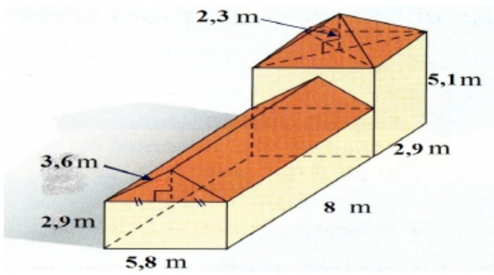
Tu expliqueras ta démarche et tu écriras les calculs qui te permettent de répondre à cette question.

FIGURE 4.1: Exercice initial

Niveau 1: A partir de ce plan, il suffit d'appliquer les formules de volumes de chaque solide car toutes les longueurs nécessaires sont données.



Niveau 2: Ici il est nécessaire de calculer a l'aide du théorème de Pythagore la hauteur du triangle (isocèle) qui constitue la base du prisme droit afin d'en obtenir le volume.



Niveau 3: Même difficulté que le niveau 2 mais s'ajoute une étape supplémentaire: pour calculer le volume de la pyramide à base rectangulaire, il est nécessaire d'en trouver la hauteur, toujours à l'aide du théorème de Pythagore à utiliser plusieurs fois (avec les longueurs des arrêtes de cette pyramide.)

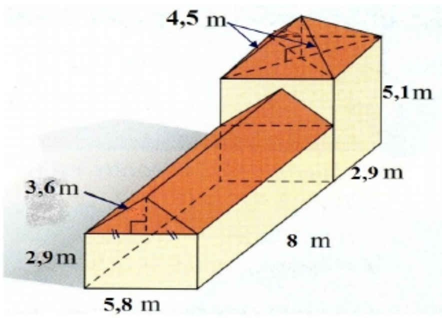


FIGURE 4.2: Les trois niveaux de difficulté

Il est possible également de modifier ces plans en donnant certaines mesures d'angles, cela oblige l'utilisation des formules de trigonométrie pour avoir l'ensemble des longueurs nécessaires aux calculs de volumes. Pour les groupes qui ont terminé l'activité dans les temps, un prolongement est possible, prolongement portant sur le calcul d'aires. En voici un exemple.

Prolongement:

Paul Afrire souhaite maintenant peindre les façades extérieures de sa maison. Il a lu dans le magasin de bricolage la notice suivante sur un pot de peinture.

Peinture façades

Monocouche

Excellente Adhérence sur tous murs extérieurs

Contenance: 2,5L

Utilisation recommandée: 1L pour 6 m²

Combien de pot de peinture Mr Afrire doit-il acheter pour être sûr de peindre toutes les façades?

Tu expliqueras ta démarche et tu écriras les calculs qui te permettent de répondre à cette question.

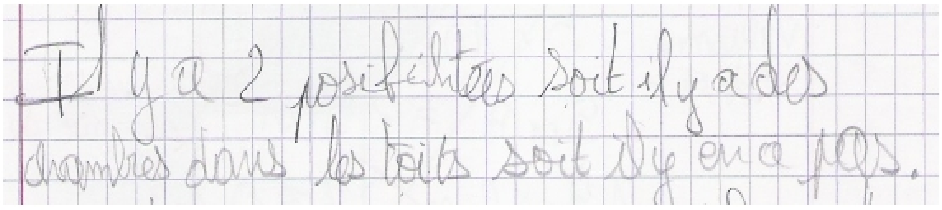
4.2 Conditions de mise œuvre

- Après le travail de mise en route quotidien, les élèves répartis en groupe de niveau ont jusqu'à la fin de l'heure pour répondre à l'activité et rendre l'ensemble de leur travail sur une copie individuelle.
- Lors du test en classe, l'activité n'est pas notée mais des éléments de rédaction sont réclamés : les calculs effectués, ce à quoi ils répondent et enfin des phrases qui répondent au problème.
- Des solides sont à la disposition des élèves sur une table au milieu de la classe.
- Ceux qui travaillent sur le niveau 1 ont la possibilité d'utiliser un formulaire (celui du cours ou du livre).
- Une première phase est consacrée à la recherche avec un travail individuel (10 min maximum).
- La deuxième phase est consacrée au travail de groupe et les discussions sont autorisées jusqu'à la fin de l'heure.
- L'évaluation par compétence s'effectue à l'oral sur le contenu lors des discussions entre élèves ou du professeur avec chaque élève, mais aussi à partir des copies de chaque élève (voir les figures 4.3 et 4.4 pour les grilles d'évaluations mises à disposition).

4.3 Résumé du déroulement de la séance

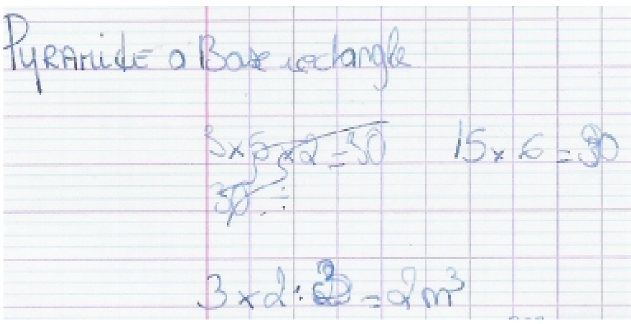
La première phase a permis à chaque élève de s'approprier l'activité, mais tous les élèves n'ont pas forcément extrait l'information utile (la capacité de chauffage du poêle : 280 m^3). Dans la classe où cette activité a été testée, un élève s'est même lancé dans le calcul du volume du poêle à bois à partir des dimensions lues dans la publicité afin de savoir si le poêle à bois pouvait entrer dans la maison.

Lors de la deuxième phase, les premiers échanges entre élèves permettent à chacun de fixer l'objectif de l'activité : calculer le volume total de la maison pour comparer aux 280 m^3. Dans certains groupes une discussion s'engage sur la nécessité de calculer le volume des combles : sont-ils aménagés ou non ? Ces même élèves envisagent les deux cas pour conseiller Monsieur Afrire.



L'ensemble des élèves sont capables de reconnaître et nommer les différents solides. Les groupes travaillant sur le niveau 1 réussissent les calculs de volumes des deux pavés droits. Un groupe ne connaissant pas les formules par coeur utilise le formulaire et produit deux erreurs.

1. Le volume du prisme droit est calculée en considérant que la base est le rectangle "en bas" (commun avec le pavé droit). Les solides mis a disposition ont permis à ces élèves d'identifier la hauteur du prisme droit et de définir ensemble ce qui constituait pour eux la base.
2. Ce même groupe calcule le volume de la pyramide sans réellement calculer l'aire du rectangle de base. La formule est donc mal appliquée.



Les groupes travaillant sur l'activité de niveau 2 ou 3 ne se trompent pas de base pour le prisme droit et pensent tous à utiliser le théorème de Pythagore pour retrouver la hauteur dans le triangle isocèle. Ceux qui doivent obtenir la hauteur de la pyramide pour le niveau 3 ont eu besoin d'un coup de pouce pour extraire les bonnes figures planes afin d'y appliquer le théorème correctement.

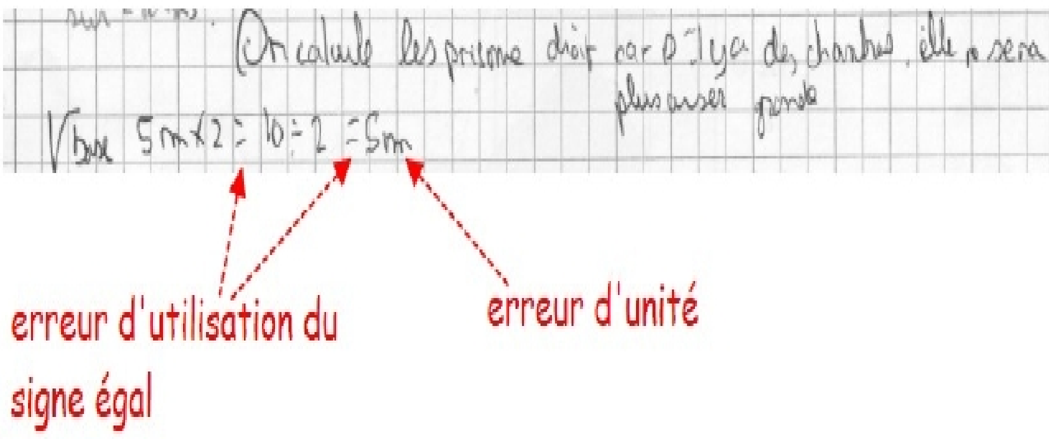
4.4 Bilan et perspectives

Le résultat est globalement satisfaisant quand une séance est entièrement consacrée à cette activité. Les élèves ayant compris prennent en charge ceux qui ont plus de difficultés pour comprendre la décomposition du solide ou pour reconnaître quelle formule utiliser. Le volume de chauffe est rapidement identifié comme l'information utile. Néanmoins, le calcul du volume du prisme (hors socle) est souvent faux. Deux types d'erreurs sont constatés.

- La formule utilisée n'est pas celle d'un prisme mais celle d'une pyramide à base rectangulaire.
- La base n'est pas identifiée et c'est le rectangle commun avec le pavé droit («en bas») qui est interprété à tort comme base du prisme.

On pourra également tirer profit de cette séance de travail en revenant sur les erreurs commises, par exemple ici :

- Revenir sur l'erreur concernant le calcul de volume du prisme droit. On pourrait par exemple penser à utiliser le logiciel Google Sketchup (utilisé en cours de technologie), qui permet la construction de solides à partir de leur base (faire une "extrusion" d'un triangle isocèle et effectuer une rotation du prisme droit pour le poser sur une face rectangulaire).
- Inciter les élèves à améliorer leur expression écrite lors d'une prochaine activité autour des aires et des volumes.
- Faire le point sur la rédaction d'un enchaînement d'opération et l'utilisation du signe égal (un cas typique de problème observé est illustré ci-dessous).



Dans le cadre du socle commun: critères de réussites sur les compétences de résolution de problème

Compétences	**C1 - Rechercher, extraire et organiser l'information utile**	**C2 - Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes**	**C3 - Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique**	**C4 - Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus ; communiquer à l'aide d'un langage, d'une forme adaptée.**
D1: Organisation et gestion de données				
D2: Nombres et calculs		*-mener a bien les calculs à la calculatrice avec les formules de volumes*		*Présentation des calculs qui mènent aux résultats (bon utilisation du signe "=")*
D3: Géométrie	*-reconnaître les dimensions dans un pavé droit*		*- Calculer la longueur d'un côté d'un triangle rectangle à partir de celles des deux autres*	
D4: Grandeurs et mesures	*- la capacité de chauffage du poêle est de 280* m^3	*- Calculer l'aire d'un triangle connaissant un côté et la hauteur associée.* *- Calculer le volume d'un parallélépipède rectangle.* *- Calculer le volume d'une pyramide et d'un cône de révolution à l'aide de la formule* $V=\frac{1}{3}\times B\times h$		*-pas de confusion entre l'unité d'aire et de volume* *-Conclusion écrite pour répondre au problème*

Figure 4.3: Grille compétence 1

Barème de la résolution de problème

compétence	acquisition
Reconnaître les dimensions d'un pavé droit	
Calculer le volume d'un pavé droit	
Calculer l'aire d'un triangle	
Calculer le volume d'un prisme droit	
Calculer l'aire d'un rectangle	
Calculer le volume d'une pyramide	
Calculer le volume d'un solide	
Rechercher l'information utile dans un document	
Valider ou invalider une hypothèse	
Utiliser les unités d'aires et de volume.	

✂--

Barème de la résolution de problème

compétence	acquisition
Reconnaître les dimensions d'un pavé droit	
Calculer le volume d'un pavé droit	
Calculer l'aire d'un triangle	
Calculer le volume d'un prisme droit	
Calculer l'aire d'un rectangle	
Calculer le volume d'une pyramide	
Calculer le volume d'un solide	
Rechercher l'information utile dans un document	
Valider ou invalider une hypothèse	
Utiliser les unités d'aires et de volume.	

✂--

Barème de la résolution de problème

compétence	acquisition
Reconnaître les dimensions d'un pavé droit	
Calculer le volume d'un pavé droit	
Calculer l'aire d'un triangle	
Calculer le volume d'un prisme droit	
Calculer l'aire d'un rectangle	
Calculer le volume d'une pyramide	
Calculer le volume d'un solide	
Rechercher l'information utile dans un document	
Valider ou invalider une hypothèse	
Utiliser les unités d'aires et de volume.	

FIGURE 4.4: Grille compétence 2

Socle commun au collège : quelle remédiation et pour quels élèves ?

Auteurs :
DÉMÉZET Erwan, ECOFFET Nathalie, GEORGEAIS Olivier, MONFRONT Agnès, MORVAN Gaëlle, TRUQUET Lionel

Éditeur : IREM de Rennes.

Dépôt légal : Avril 2014

Niveau : collège

Mots clés :
socle commun, remédiation, travail en groupe, groupes homogènes, groupes hétérogènes, différenciation, extraire l'information, conjecturer, raisonner, communiquer, compétences transversales, cadre normal de la classe, modifier un énoncé, prise d'initiative.

Résumé :
La mise en place du socle commun de compétences au collège est devenu un élément majeur d'évaluation des acquis de la scolarité obligatoire, notamment pour l'obtention du DNB. Au-delà du simple outil d'évaluation et des cases à cocher, le socle a induit une réflexion au sein des équipes éducatives relatives à l'organisation de la pédagogie dans la classe pour permettre à tous les élèves d'obtenir leur socle commun, et à la remédiation en cas de non validation d'une compétence.

Plutôt que de réfléchir à un énième dispositif, hypothétique dans sa mise en place car potentiellement « coûteux » en moyens, ce groupe IREM a voulu utiliser des dispositifs simples, dans le cadre normal de la classe, qui favorisent l'entraide et la prise d'initiative.

La diversité des activités et des approches proposées permettent d'envisager une remédiation en mathématiques axée principalement sur les capacités scientifiques transversales : Extraire l'information, Expérimenter, Raisonner et Communiquer.

Le travail de groupe, homogènes ou hétérogènes, y joue un rôle moteur tant pour identifier les difficultés des élèves que pour leur permettre de disposer de l'aide de leurs pairs et remédier ainsi aux difficultés dans l'acquisition du socle.

Format	Nombre de pages	Prix
21 x 29,7	**82**	15 €

ISBN 2-85728-077-7

IREM de RENNES – Université de RENNES 1

Campus de Beaulieu
35042 RENNES CEDEX
mél : secirem@univ-rennes1.fr
Site WEB : http://www.irem.univ-rennes1.fr