



Poser le problème avec les élèves dans l'apprentissage des mathématiques

Martin Legoux

► To cite this version:

Martin Legoux. Poser le problème avec les élèves dans l'apprentissage des mathématiques. Education. 2019. dumas-02415849

HAL Id: dumas-02415849

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02415849>

Submitted on 17 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITÉ DE NANTES



École supérieure
du professorat
et de l'éducation
Académie de Nantes

Mémoire de master 2

SCIENCES

Poser le problème avec les élèves dans l'apprentissage des mathématiques

Martin LEGOUX

Sous la direction de

Philippe BRIAUD

Table des matières

Remerciements.....	2
Introduction.....	3
Questionnement de départ.....	5
Situations en classe.....	5
Attentes et difficultés.....	7
Problématique.....	8
Hypothèses.....	9
Cadre théorique.....	11
Culture professionnelle et communauté discursive.....	11
Des connaissances aux savoirs scientifiques.....	13
Place du problème.....	13
Problème.....	14
Problématisation.....	14
Analyses de séances.....	18
Présentation des séances.....	18
Séance n°1 – Théorème de Thalès et réglage de phares de voiture.....	19
Séance n°2 – Notion de fonction et panneaux solaires d'un camping car.....	24
Séance n°3 – Notion de fonction et volume d'une boîte en papier.....	29
Séance n°4 – Fonction linéaire et choix bain ou douche.....	33
Quelques remarques.....	38
Conclusion.....	39
Bibliographie.....	41
Annexes.....	43

Remerciements

Je remercie Mme Joëlle Le Rhun, Proviseure du lycée Léonard de Vinci à Nantes, pour son accueil dans son établissement ainsi que toute l'équipe pédagogique du lycée et plus particulièrement MM. Nicolas FROGER et Anthony JAMBU, mes tuteurs.

Je remercie M. Philippe BRIAUD, enseignant à l'ESPE de Nantes, qui m'a guidé dans mes recherches et mon travail.

Introduction

Il existe dans les documents officiels une incitation forte à utiliser les démarches d'investigation dans l'enseignement, elle permettrait pour l'élève « la construction de connaissances et de capacités à partir de situations problèmes motivantes et proches de la réalité » (Ministère de l'éducation nationale, 2009, p 1).

L'enseignant stagiaire souhaitant mettre en œuvre cette démarche trouvera une littérature riche, complète et précise sur le sujet. Cependant, nous observons dans notre pratique ainsi que dans celle d'autres enseignants stagiaires une difficulté à mettre en place cette démarche.

Car s'il est possible de définir les étapes de la démarche d'investigation, il est plus difficile d'en comprendre les objectifs et les articulations entre elles.

Notre questionnement de départ s'est porté sur les difficultés que nous pouvions rencontrer, en tant qu'enseignant stagiaire, à mettre en place une démarche d'investigation. Nous étudierons d'abord 3 séances réalisées en début d'année scolaire pour identifier les difficultés rencontrées.

Nous constaterons que, dans notre pratique débutante, il est difficile de laisser de la place aux élèves. L'usage de séances très guidées, à l'aide d'activités fermées et de questions demandant des réponses précises, aident à la mise au travail et à conserver le temps d'une séance une attitude de travail de la part du groupe classe. Mais dans le même temps, nous observerons que les élèves bien qu'en action, puisqu'ils réalisent des activités, ne sont pas forcément acteurs de la construction de connaissances et de capacités.

La mise en place d'une démarche d'investigation représente donc un défi pour l'enseignant stagiaire. Pas tant à cause de la compréhension des différentes étapes, ni même dans son déroulé plus spiralaire que séquentiel, mais surtout à cause du rôle et interactions de chacun des acteurs (enseignant, groupe classe, élève) et en particulier de la place laissée aux élèves.

La dévolution, ce moment où les élèves font leur le problème amené par l'enseignant, nous semble le moment crucial dans le bon déroulement d'une séance en investigation, et nous supposons que la dévolution passe obligatoirement par la problématisation par les élèves de la situation.

Nous interrogerons donc notre pratique d'enseignant stagiaire en analysant des séances supplémentaires réalisées tout au cours de l'année.

Nous chercherons dans ces séances à caractériser le rôle des élèves et de l'enseignant dans le processus de problématisation, en particulier dans le passage de la situation déclenchante à la position du problème.

Questionnement de départ

Les situations suivantes ont été réalisées en classe. Même si elles ne s'inscrivaient pas dans une démarche stricte d'investigation, nous avons l'ambition de confronter les élèves à une situation-problème qui les amènerait à rechercher par eux-mêmes des solutions.

Situations en classe

Situation 1 - Dissolution	
Classe de 2nd, TP-Dissolution Une solution-fille a été obtenue par dilution d'une solution-mère. Le volume de diluant n'est pas connu. (voir Annexe n°1)	
Problématique énoncée	Attendus
Quelle est la concentration molaire de la solution-fille ?	Proposition d'idées par les élèves. Co-construction enseignant et élèves d'un protocole pour réalisation d'une échelle de teinte
Difficultés	
• La problématique donnée par l'enseignant n'a pas de sens pour les élèves • Certains élèves ont reformulé cette problématique en « Combien d'eau distillée a été utilisée pour produire la solution-fille » • Aucune proposition de protocole n'a été faite de la part des élèves	

Situation 2 - Balance	
Classe de 2nd - Équation du 1er degré Mise en équilibre d'une balance (voir Annexe n°2)	
Problématique	Attendus
Quelle doit être la valeur des masses ajoutées pour que la balance soit en équilibre ?	Écrire la formule générale de l'équation étudiée
Difficultés	
Les élèves ont travaillé sur le cas spécifique de la solution (la masse doit être de 50g) et pas sur sa généralisation (une masse m inconnue)	

Situation - Pizzeria	
CAP 2 - Probabilités et notion de chance Mise en place d'un jeu de hasard pour fidéliser la clientèle d'une pizzeria (Voir Annexe n°3)	
Problématique	Attendus
Quel jeu de hasard doit mettre en place la gérante de la pizzeria	Proposer un jeu de hasard et ses règles
Difficultés	
Les élèves ont eu des difficultés à s'approprier la situation : intérêt de la situation, pourquoi utiliser le hasard, quel outil pour générer du hasard ...	

Attentes et difficultés

En mettant en place ces séances, nous attendions des élèves :

1. qu'ils fassent des propositions, même erronées ;
2. qu'ils ne soient pas en attente de la bonne réponse mais qu'ils se servent de leurs propositions comme base de travail ;
3. qu'ils construisent les savoirs ;
4. qu'ils soient dans un rapport critique aux savoirs (ne pas "croire" l'enseignant).

En première analyse, nous avons estimé avoir rencontré les difficultés suivantes :

- de la part des élèves :
 - les élèves restent naturellement en attente d'une solution de la part de l'enseignant ;
 - les élèves ne s'autorisent pas le droit à l'erreur ;
- de la part de l'enseignant :
 - une gestion des activités centrée sur les tâches ne laissant pas assez de place aux élèves ;
 - une difficulté à concilier respect du programme et liberté laissée aux élèves ;
 - une difficulté à concilier gestion de classe et liberté laissée aux élèves.

Problématique

En tant qu'enseignant stagiaire, nos premières tentatives de démarche d'investigation même ratées ne nous permettent pas de remettre en cause l'utilité et les bénéfices qu'une telle démarche peut amener. Il ne nous semble cependant difficile de l'appliquer aujourd'hui autrement que par injonction ou mimétisme.

Dans notre pratique, depuis la situation déclenchante jusqu'à la synthèse, nos élèves ne sont pas toujours mis à contribution autrement que comme exécutants des différentes étapes de la démarche. Toute la séance est alors dirigée vers un unique but : énoncer les savoirs à retenir.

Nous considérons bien les sciences comme un ensemble de savoirs (théorème, définition, lois etc.) qu'il est nécessaire d'acquérir, mais nous considérons surtout les sciences comme une démarche intellectuelle particulière.

De plus ces savoirs ne resteront pas indéfiniment dans la mémoire de nos élèves, que restera-t-il dans quelques années de la connaissance des fonctions de référence ou de la définition du pH ?

Il nous semble donc important d'insister sur l'acquisition d'une démarche scientifique dans la résolution d'un problème, qui restera une compétence stable et utile dans la vie future de nos élèves.

Par ces premières expériences, nous estimons que la principale difficulté rencontrée par les enseignants stagiaires se situe au moment de la dévolution quand la question amenée par l'enseignant devient une question dont les élèves se sont emparés. Cette appropriation n'est pas un passage de relais de l'enseignant vers ses élèves, mais bien la première construction de la démarche d'investigation : celle du problème.

Dans l'ensemble du processus de problématisation (Fabre (2017)), nous regarderons plus particulièrement la position du problème. Nous nous demanderons alors quelle est la place de l'élève : doit-il être ignoré, favorisé ou régulé ? (Boilevin, 2005, p 32). Nous nous demanderons aussi quelles activités l'enseignant peut proposer aux élèves pour les amener à problématiser eux-mêmes la situation.

Hypothèses

Il nous semble que la dévolution n'est pas liée à la situation déclenchante : les élèves étant entrés en classe sans se poser cette question, ils ne peuvent pas s'y intéresser naturellement. Toute situation déclenchante aussi proche de la vie quotidienne ou des enseignements professionnels soit-elle gardera toujours un caractère artificiel.

Nous ne pouvons donc pas compter uniquement sur la situation déclenchante pour espérer l'appropriation du problème à venir par les élèves.

A contrario, rien ne permet de penser qu'une situation éloignée des élèves soit systématiquement vouée à l'échec. Penser cela obligerait à éliminer tout thème sans lien direct avec la vie des élèves, aucun appel à la motivation intrinsèque ne serait envisageable. C'est alors l'enseignement même des sciences qui pourrait être jugé futile.

Dans la démarche d'investigation, l'émission d'hypothèses et la proposition de protocole ne peuvent être réalisées que si les élèves ont fait leur le problème à résoudre. En effet comment chercher des réponses, même a priori, et encore plus comment définir les moyens de valider ces réponses si l'on n'est pas concerné par le problème.

Or dans la pratique des enseignants stagiaires, il existe le risque de proposer une situation-problème fermée. Si nous reprenons notre propre cas du jeu de hasard pour la pizzeria, la séance était déjà définie par différentes questions : expérience du lancer de 2 dés à 6 faces, probabilité sur ces lancers etc.

La part de problématisation des élèves étaient donc faible, puisqu'ils étaient dirigés vers l'usage d'un lancer de 2 dés. Même si les activités se sont bien déroulées (élèves au travail et questions répondues), nous pouvons affirmer que les élèves ne se sont pas appropriés la problématique qui leur ait restée étrangère.

Nous supposons que les situations doivent être le plus ouvertes possibles, que le savoir visé ne doit pas être immédiatement inférer de la situation afin que les élèves passent d'abord par une phase d'appropriation personnelle de la situation. En se posant des questions pour comprendre la situation, en cherchant les

données qui peuvent être utiles à la réponse de leurs questions, les élèves sont dans cette phase déjà en construction du problème.

Nous supposons que le rôle de l'enseignant est alors d'identifier dans l'ensemble de ces questions, celles qui permettront de construire un problème qui va dans le sens de l'apprentissage attendu. Le rôle de l'enseignant est alors à la fois de ne pas ignorer la problématisation des élèves, mais bien de l'encourager tout en la régulant en identifiant parmi les propositions des élèves les idées fructueuses, celles qui aident à construire le problème et les idées infructueuses, celles qui ne participent pas à la construction du problème.

Cadre théorique

Culture professionnelle et communauté discursive

Nous avons émis l'idée que les savoirs scolaires à acquérir par nos élèves ne représentaient pas le véritable enjeu de nos enseignements.

Avec le lycée professionnel, nos élèves sont entrés dans une voie de professionnalisation, il nous paraît alors indispensable de ne pas oublier ce point de vue et de prendre en compte leur besoin de se construire une identité nouvelle de professionnel et de construire la culture professionnelle qui va avec (Roger, 2015, p. 145).

La construction de cette culture s'oppose à un apprentissage qui ne serait qu'utilitaire et où l'élève n'apprendrait que les techniques, savoirs et savoir-faire nécessaires à la réalisation de tâches qui lui seront confiées dans son futur métier.

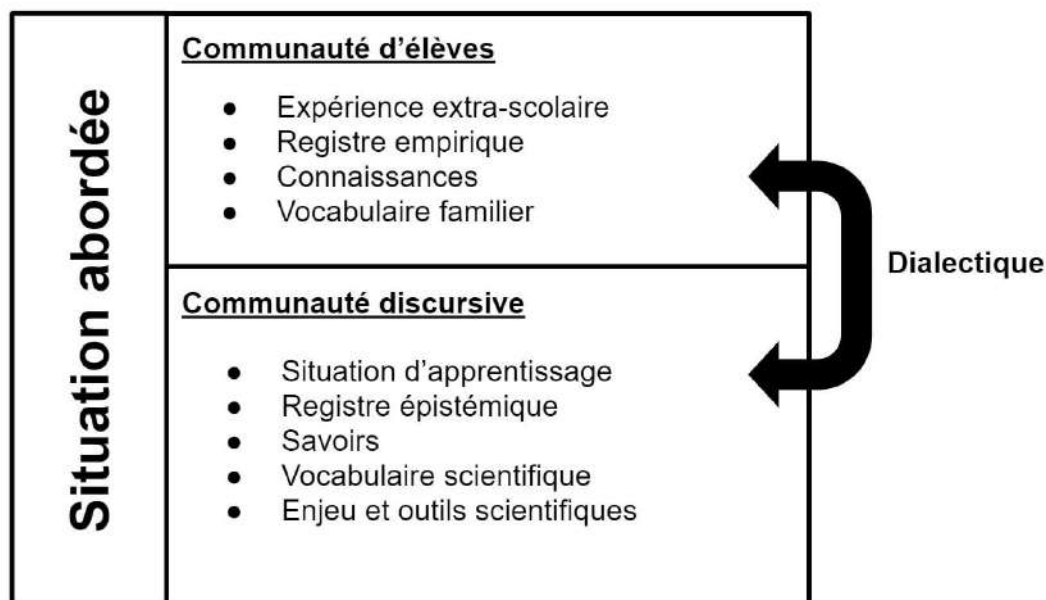
Cette construction doit être vue comme « une transformation continue de son esprit et de soi » (Roger, 2015, p. 145) qui permet aux élèves de se transformer mais aussi par une démarche réflexive de transformer leur métier.

Quel que soit leur futur métier, nos élèves appartiendront à un ensemble reconnu par la société d'individus pratiquant le même métier et partageant les mêmes savoir-faire. Il existe donc pour les élèves « la nécessité [...] d'intérioriser des savoirs et outils élaborés hors [d'eux], dans l'histoire, et déposés dans la culture » (Bernié, 2002, p. 78).

Et comme « apprendre à l'école exige l'inscription de l'élève dans de nouveaux réseaux de sens, propres à l'école et en relation avec des communautés sociales » (Bernié, 2002, p. 81), l'enjeu pour l'élève est de devenir « sujet dans un ensemble social caractérisé par des modes d'agir-penser-parler différents, dans une communauté élargie, et de ce fait, sensiblement différente » (Bernié, 2002, p. 81).

Cette communauté par la controverse et la co-construction des savoirs a une dimension langagière et communicationnelle et peut être qualifiée de communauté discursive. Elle permet aux élèves d'aborder une situation non plus seulement comme l'expérience extra-scolaire qu'ils peuvent en avoir mais aussi comme une situation d'apprentissage. L'enjeu d'enseignement est alors d'accompagner nos

élèves dans le passage d'une analyse empirique d'une situation à une analyse dans le cadre d'une communauté discursive particulière car « un empirisme sans lois claires, sans lois coordonnées, sans lois déductives ne peut être ni pensé, ni enseigné » (Bachelard, 1940, P. 5).



Communautés et situation

Dans le même temps il est nécessaire qu'une dialectique se crée et que le rationalisme soit appliqué car « un rationalisme sans preuves palpables, sans application à la réalité immédiate ne peut pleinement convaincre » (Idem).

Liant ainsi empirisme et rationalisme (Idem), une pensée scientifique peut émerger chez nos élèves. Il nous semble que c'est l'entrée dans la communauté discursive qui est importante pour l'émergence de la pensée scientifique. Cette communauté n'a pas nécessité à être professionnelle, elle peut être mathématique, scientifique ou appartenant à tout autre discipline scolaire.

Dans le cadre de ce mémoire nous nous intéresserons à comment les élèves ont d'abord analysé les situations proposées selon un premier point de vue empirique et par quels moyens à l'aide de l'enseignant ils ont pu analyser ces situations selon un point de vue mathématique et dans les limites des savoirs en jeux lors des séances d'enseignement. On parlera alors de communauté discursive mathématique-classe puisque la pratique sociale et les outils utilisés même s'ils appartiennent au domaine des mathématiques sont ceux construits par la classe dans le cadre d'une pratique qui lui est propre.

Des connaissances aux savoirs scientifiques

Alors que les élèves entrent en classe, ils arrivent déjà pleins de connaissances. Ces connaissances relevant de l'opinion « traduis[ent] des besoins » (Bachelard, 1938, p 14) et « en désignant les objets par leur utilité, [l'opinion] s'interdit de les connaître. » (Idem).

Et même si ces connaissances aident les élèves à répondre aux questions qu'ils se posent ou à tenter de répondre aux questions posées en classe, l'enseignant doit les aider à détruire ces opinions pour construire des savoirs scientifiques.

Suivant Fabre et Orange (Fabre & Orange, 1997, pp 38-42), nous considérerons que les savoirs scientifiques ont 3 caractéristiques :

1. les savoirs scientifiques sont des compétences qui permettent de maîtriser les problèmes ;
2. les savoirs scientifiques sont raisonnés : « Ce qui est important, ce n'est pas d'accéder directement à un savoir "vrai" mais plutôt de construire ou reconstruire la problématique dont ce savoir fournit une solution possible » (Fabre & Orange, 1997, p 40) ;
3. les savoirs scientifiques sont partagés et soumis à la critique : en classe, il faut rechercher le débat scientifique et l'échange argumenté car « l'accession de chaque élève de la classe à un savoir scientifique ne peut se faire qu'au travers de la construction d'une problématique commune qui fonde en "raison partagée" un paradigme de classe » (Fabre & Orange, 1997, p 41).

On peut donc dire que « faire des sciences c'est [...] abandonner une connaissance d'opinion [...] pour une connaissance qui, une fois problématisée, sera fondée en raison » (Fabre & Orange, 1997, p 40).

Place du problème

En faisant relever la connaissance de l'opinion, celle-ci n'a pas de valeur et elle doit être détruite pour permettre la construction d'un savoir scientifique.

On le voit le savoir scientifique est construit, il n'est pas donné. Aussi bien Bachelard que Fabre & Orange associent la construction du savoir scientifique au problème.

Pour Bachelard : « Il faut savoir se poser des problèmes. [...] Toute connaissance est une réponse à une question. » (Bachelard, 1938, p 14)

Pour Fabre & Orange : « L'élève ne peut donner sens aux connaissances scientifiques qu'en les appréhendant comme solutions possibles de problématiques élaborées en classe. » (Fabre & Orange, 1997, p 55)

Que ce soit pour le construire ou pour lui donner du sens, il est nécessaire de passer par le problème pour acquérir un savoir scientifique.

Problème

Si tout problème commence par une question, il se différencie de la question par son caractère différé : répondre à un problème n'est pas immédiat. Et comme l'exercice, il demande un temps de réalisation avant de pouvoir répondre.

Mais alors que l'exercice est l'exécution « d'une procédure toute faite » (De Vecchi & Carmona-Magnaldi, 2002, p 22), le problème lui demande d'« entrer dans une dynamique de recherche,[d'] inventer une stratégie » (Idem). Le problème demande donc la réalisation d'une tâche (différé) non déjà connue et à inventer (recherche).

Un problème n'existe pas en lui-même, il n'existe que subjectivement à un sujet. Il nous paraît donc nécessaire que ce sujet ait « un but à atteindre » (Fabre, 2017, p 8) et que « l'interaction entre [le] sujet et [la] tâche » (Idem) soit problématique.

Communément, l'enseignant pose un problème, les élèves le résolvent et s'ils n'y arrivent pas l'enseignant donne la solution. Les rôles semblent clairs et bien partagés. Nous avons au préalable émis nos difficultés dans la mise en place de situations d'apprentissage se rapprochant du problème. Parmi les difficultés rencontrés, nous avons identifiés l'attitude attentiste des élèves. Cette attitude nous semble être la réaction naturelle à la manière (linéarité du traitement proposé par l'enseignant et rôles presque programmés de chaque partie (enseignant et élèves)) dont le problème a été traité en classe. Nous chercherons donc à comprendre le « processus de traitement du problème dans son entier depuis la position jusqu'à la résolution » (Fabre, 2017, p 17).

Problématisation

Fabre (Fabre, 2017) retient 4 caractéristiques à la problématisation :

1. l'examen d'une question ;
2. une pensée articulant données et conditions du problème dans un cadre déterminé ;
3. une pensée qui se surveille elle-même ;
4. une dimension heuristique.

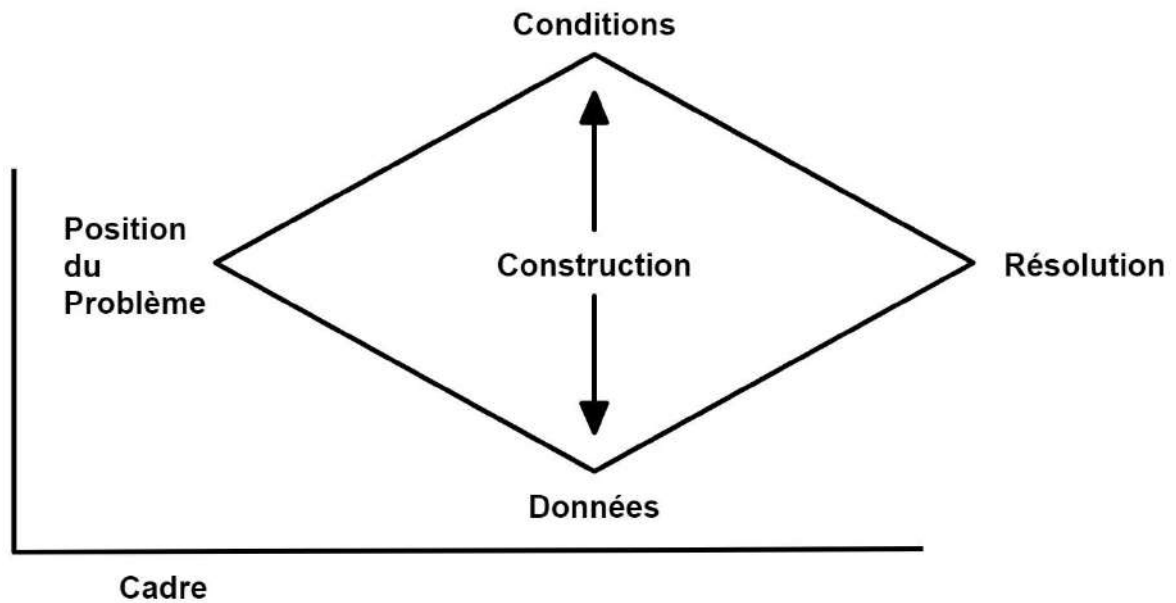
L'examen d'une question

Pour l'élève la question initiale doit faire sens et dans ce qu'il peut en comprendre, l'enseignant ne doit pas trier le faux du vrai ou chercher à corriger l'erreur, mais « faire avec pour aller contre » (De Vecchi & Carmona-Magnaldi, 2002, p 42).

Ainsi les idées émises par les élèves sont soit fructueuses : elles interrogent ce qui « est en question » (Fabre, 2017, p 26) et participent donc par la caractérisation du problème à la construction du problème ; soit infructueuses : elles ne concernent pas ce qui est en question en sortant du cadre du problème ou elles interrogent ce qui est « hors question » (Fabre, 2017, p 26) et qui, dans le cadre du problème, ne peut pas être remis en cause.

Une pensée articulant données et conditions

Pour passer de la question au problème, Fabre propose de croiser la dimension logique (position, construction et résolution du problème) représentée horizontalement avec une dimension articulant les données et les conditions.



Processus de problématisation

Prenant l'exemple de Phileas Fogg préparant son tour du monde, Fabre nous indique que les moyens de transport utilisables (trains, bateaux), les réseaux qu'ils forment et leurs horaires ne sont d'abord que des informations.

Ainsi même si le héros possède les guides de toutes les compagnies, il doit croiser ces informations avec les conditions de son problème (réaliser un trajet continu en moins de 80 jours) pour en extraire les données utiles à la résolution de son problème.

Les conditions ont explicité et précisé le problème : il est impératif pour Phileas Fogg de faire le tour du monde en moins de 80 jours. Elles représentent donc une nécessité et relèvent de l'apodictique.

Les données pour permettre la résolution du problème doivent être évaluées dans leur véracité par un jugement assertorique. Ainsi le guide de Phileas Fogg peut lui indiquer la présence d'un train entre deux villes, mais s'il s'avère que ce train n'existe pas, Phileas Fogg doit chercher un autre trajet. Il doit donc remplacer une donnée fausse par une autre.

Enfin pour que chaque élément (donnée, condition et solution) trouve son statut, le processus de problématisation s'effectue dans un cadre donné.

Ce cadre définit aussi bien les interactions entre les acteurs (dans une classe : enseignant et élèves) que le point de vue épistémologique (analyser le problème du point de vue des mathématiques par ex.).

Et si « les élèves construisent le problème, le maître reste garant d'un cadre théorique scientifiquement pertinent » (Fabre & Orange, 1997, p 40).

Une pensée qui se surveille elle-même

La problématisation est un processus réflexif sur ses 2 axes.

Le chemin qui mène de la position du problème à sa résolution n'est pas une ligne droite, il est fait de détours et de retours. La construction des contraintes peut amener à reposer le problème, l'échec d'une résolution peut amener à redéfinir des contraintes ou des données.

Sur l'axe vertical, Phileas Fogg choisit les trajets et horaires en fonction des contraintes qui lui sont posées, et dans le même temps c'est ce choix qui permet (ou non) la résolution du problème.

De plus la problématisation ne se fait que si elle est réalisée dans un cadre normé. Un problème de science ou de mathématiques ne peut être résolu qu'en suivant un ensemble de règles, principes ou méthodologies propres aux sciences et aux mathématiques. En se surveillant elle-même la pensée est un processus normatif.

Une dimension heuristique

La dimension heuristique se retrouve dans le caractère différé du problème et dans la nécessité de chercher une explication ou d'inventer une solution.

Analyses de séances

Présentation des séances

Corpus

Nous étudierons quatre séances réalisées avec deux classes de 2nd Pro.

- Séance n°1 – Théorème de Thalès et réglage de phares de voiture
- Séance n°2 – Notion de fonction et panneaux solaires d'un camping car
- Séance n°3 – Notion de fonction et volume d'une boîte en papier
- Séance n°4 – Fonction linéaire et choix entre douche et bain

Une séance a été réalisée dans une classe et les trois autres séances dans l'autre classe.

Au cours de ces séances, une activité différente de mathématiques a été proposée aux élèves. Chacune de ces activités avait pour objectif de mettre les élèves en situation de recherche.

Grille d'analyse

Afin de confirmer qu'un problème faisant sens pour les élèves a bien été posé, nous chercherons dans les traces écrites :

- l'usage d'un vocabulaire familier ou de représentations non modélisées ; signes d'un registre empirique ;
- la formulation ou la reformulation de la question de départ indiquant ainsi l'appropriation de la question par l'élève ;
- la présence d'une conclusion et d'une validation : si le problème a du sens pour l'élève, il devrait, selon ses compétences, le porter jusqu'au bout en amenant une conclusion claire et en ayant validé sa réponse ;
- L'existence d'une impasse (par controverse, échec ou difficulté) indiquant ainsi la présence d'un problème.

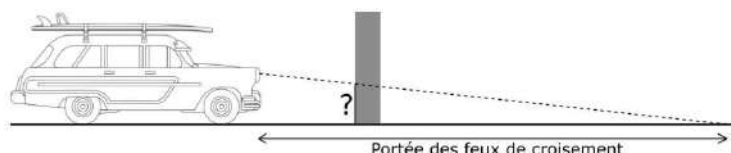
Séance n°1 – Théorème de Thalès et réglage de phares de voiture

Énoncé

Réglage des phares

Pour faire un réglage rapide des feux de croisement d'un véhicule, on place celui-ci devant un mur, phares allumés.

On mesure la distance entre le sol et le centre de la zone éclairée par les phares sur le mur : c'est la hauteur de réglage des feux de croisement.



Quelle doit être la hauteur de réglage des feux de voiture ?

Infos :

Portée des feux de croisement : 30m

Distance entre le mur et la voiture : 3m

Hauteur des feux de croisement : 0,8m

Hauteur du mur : 2,5m

- 1) Réaliser un schéma représentant la situation.
- 2) Proposer et mettre en œuvre une méthode pour répondre à la problématique.

Investigation

Séance précédente

- Investigation sur Pythagore
- Synthèse Pythagore
- Énoncé du théorème de Thalès

Déroulé de la séance

1. Questionnement des élèves par l'enseignant sur les organes de sécurité de la voiture (« y en-a-t-il qui préparent le permis parmi vous ?... »), jusqu'à évocation des phares.
2. Présentation de la vidéo « C'est pas Sorcier » sur l'importance de régler les phares d'une voiture.
3. Échange avec les élèves sur la vidéo : quelles informations en tirer ? Qu'est-ce qui est dit ? (« les phares doivent être réglés pour avoir une portée de 30 à 45 m, sinon on voit rien ou ils éblouissent », « mais pourquoi on le fait pas faire au garage ? »...).

4. Projection de la situation sans les données : « de quoi aura-t-on besoin comme informations ? » (portée des feux, hauteur du phare, distance voiture-mur... jusqu'à un certain moment la seule proposition a été la portée).

5. Distribution du document et travail individuel.

Ressources

- Vidéo d'introduction « C'est pas Sorcier »
- Énoncé (voir ci-dessus)
- Traces écrites des élèves (voir Annexe n°4)

Questions et remarques entendues pendant la séance:

- « Mais le triangle est rectangle donc ça doit être Pythagore »
- « On a pas les points sur le schéma »
- « En fait on cherche combien il y a entre le phare et le mur »
- « Mais c'est quoi l'épaisseur du mur, c'est 3 m ? »
- « Comment on utilise Thalès déjà ? »

Grille d'analyse

Élève	Question 1	Question 2	Description familière	Reformulation de la question	Conclusion et validation	Controverse	Échec	Difficulté
Marie	Reproduit le schéma de l'énoncé complété de valeurs (données)	Applique Pythagore	Orale par questionnement de l'enseignant	Non	Aucune	Non	Non	Non
Louise	Reproduit le schéma de l'énoncé complété de valeurs (données)	Applique : 1. Thalès 2. Pythagore	idem	Non	Oui	Non	Non	Non
Paul	Reproduit le schéma de l'énoncé complété de valeurs (données)	Applique : 1. Thalès 2. Pythagore	idem	Non	Non	Non	Non	Non
Armelle	Reproduit incomplète du schéma de l'énoncé complété de valeurs (données)	Non réalisée	idem	Non	Non	Non	Non	Non
Justine	Reproduit le schéma de l'énoncé complété de valeurs (données)	Évoque Thalès mais ne l'applique pas	idem	Non	Non	Non	Non	Non
Noémie	Reproduit le schéma de l'énoncé complété de valeurs (données)	Identification de 2 triangles dans la situation	idem	Non	Non	Non	Non	Non
Laly	Reproduit le schéma de l'énoncé complété de valeurs (données)	Application de Thalès sans aboutir au résultat	idem	Non	Non	Non	Non	Non
Patricia	Reproduit le schéma de l'énoncé complété de valeurs (données) mais utilisation de couleur pour identifier les données	Application de Thalès sans aboutir au résultat	idem	Non	Non	Non	Non	Non
Astrid	Une tentative de représentation barrée Une 2nd représentation sans donnée mais avec des points nommés	Application de Thalès sans aboutir au résultat	idem	Non	Non	Non	Non	Non
Léonie	Reproduit le schéma de l'énoncé complété de valeurs (données)	Applique : 1. Thalès 2. Pythagore	idem	Non	Oui	Non	Non	Non

Analyse

La description de la situation a été réalisée à l'oral par un questionnaire mené par l'enseignant.

Il s'agit d'une méthode guidée qui ne permet pas aux élèves d'affiner (par tri des idées fructueuses et infructueuses) leur perception de la situation.

Le problème posé par l'enseignant a été formulé par : « Quelle doit être la hauteur de réglage des feux de voiture ? ».

Aucun élève n'a reformulé cette question.

Soit la question est suffisamment simple pour ne pas être reformulée.

Soit les élèves n'en ont pas perçu le sens.

L'absence de reformulation ainsi que l'absence générale de conclusion même pour les élèves ayant obtenu un résultat chiffré laissent penser que les élèves ne se sont pas appropriés le sens de cette question n'était pas acquis pour les élèves.

L'analyse des données est travaillée sur la base d'une schématisation proposée par l'enseignant, avec le risque pour les élèves de ne pas avoir à chercher ces données (puisque induites par le schéma) mais seulement leur valeur.

Il semble, d'une manière générale, que les élèves n'aient pas perçu le problème : les échanges pendant la séance portent principalement sur les moyens à utiliser pour répondre à la question.

À la question « qu'est-ce qui pose problème ? », on peut dire que les élèves ont répondu : « la manière de répondre » (Thalès ou Pythagore, et comment en pratique appliquer ces théorèmes) et pas ce qu'il faut chercher (la distance par rapport à mur) et ce qui les bloque dans cette recherche (les rapports entre différentes distance dans un triangle).

Il semble nécessaire de pouvoir revenir dans le processus de problématisation de manière régulière. Bien qu'un désaccord a pu exister (controverse Thalès ou Pythagore), que certains élèves n'aient pas réussi (échec de la proposition d'un protocole) et que d'autres enfin aient eu des difficultés à appliquer Thalès ou à

conclure sur le résultat obtenu (difficulté), ces dysfonctionnements n'ont pas donné lieu à un retour sur la situation.

Le temps imparti à cette séance ne l'a pas permis.

Enfin la séance précédente ayant fait la synthèse sur le théorème de Pythagore et ayant permis l'énoncé du théorème de Thalès, on voit que les élèves se mettent en situation d'application d'un de ces théorèmes.

Hypothèse

La situation est perçue par les élèves comme une situation d'exercice d'application d'un savoir déjà acquis (ou au minimum vu en classe précédemment) et non pas comme un problème à résoudre.

La modélisation proposée avant que les élèves analysent la situation peut être un obstacle à l'appropriation de la situation et à la construction du problème, car même en proposant un schéma, l'enseignant attend des élèves qu'ils proposent le leur. Ici, nous attendions que les élèves simplifient le schéma pour faire apparaître plus clairement le besoin d'utiliser le théorème de Thalès pour répondre à la question.

Pistes d'amélioration

Ne pas proposer de schéma dans l'énoncé

Ne pas indiquer ni les données, ni leur valeur

Passer par une 1ère phase descriptive de la situation pour :

- éliminer les perceptions erronées et conserver les bonnes (idées fructueuses) ;
- faire émerger les données nécessaires au problème.

Faire formuler la question centrale par les élèves à partir de leurs propres questions.

Séance n°2 – Notion de fonction et panneaux solaires d'un camping car

Énoncé

Activité - Alimentation d'un camping-car avec des panneaux solaires



Pour ses vacances, monsieur Dupont part en camping-car alimenté en électricité par des panneaux solaires.
En été, il passe 2 semaines à la Baule-Les-Pins.
En hiver, il passe 1 semaine à St-Tropez.

Comment doit-il orienter ses panneaux solaires pour qu'ils produisent le maximum d'électricité ?

Déroulé de la séance

1. Présentation de l'énoncé sans le diagramme.
2. 1ère consigne : Schématiser la situation en été et en hiver ⇒ 2 schémas attendus. Échange sur la situation (en particulier été/hiver et position du soleil).
3. 2nd consigne : sur le schéma, identifier et nommer l'angle d'orientation.
4. Exprimer la relation angle/saison ⇒ constitue une hypothèse.
5. Présentation du diagramme.
6. Lecture du diagramme et réponse individuelle.
7. Lecture et réponse en groupe.
8. Dernière consigne : amener une conclusion avec validation de l'hypothèse.

Ressources

- Énoncé (voir ci-dessus)
- Traces écrites des élèves (voir Annexe n°5)

Grille d'analyse

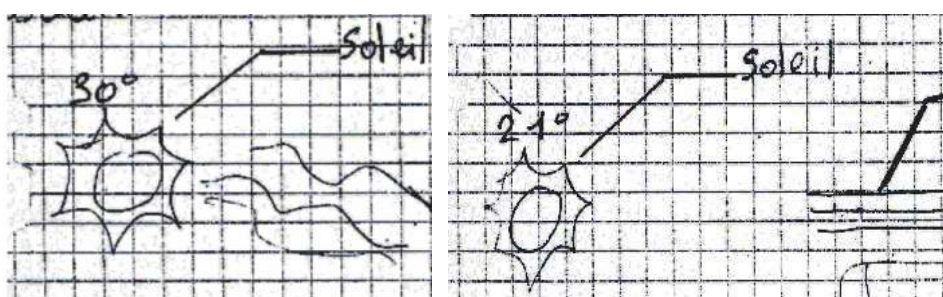
Élève	Schéma	Description familière	Reformulation de la question	Conclusion et validation	Controverse	Échec	Difficulté
Aurélie	Dessin de soleil et ondes représentant les rayons	Oui dans le schéma	Non	Oui	Non noté		
Louise	Rayons correctement représentés mais peu de différence entre la situation été et hiver	Non	Non	Oui	Non noté		
Anne	Pas de représentation de la perpendicularité des rayons	Non	Non	Oui	Non noté		
Fabrice	Dessin de soleil et ondes représentant les rayons + Trait droit pour représenter la perpendicularité	Oui dans le schéma + mauvais usage du terme "angle droit"	Non	Oui	Non noté		
Fabien	Soleil "boule"	Non	Non	Incomplète	Non noté		

Analyse

Suivant les consignes de l'enseignant, les élèves ont tenté de produire directement un schéma de la situation (registre conceptuel) sans passer par une phase descriptive.

En résulte la présence dans un même schéma de représentations descriptives (soleil représenté entouré de petites vagues pour symboliser les rayons) et de concept (perpendicularité des rayons représentés par une droite, angle d'inclinaison).

Fabrice a sur le 1er schéma (celui de l'été) représenté les rayons selon les deux modes (empirique et épistémique). Mais il n'a représenté sur le second (celui de l'hiver) les rayons que sur le mode épistémique. Une appropriation a donc bien eu lieu entre les deux schémas permettant à l'élève de se passer du mode empirique pour n'utiliser que le mode épistémique.



Représentation été puis hiver

On peut supposer que le passage par l'usage du mode descriptif était néanmoins nécessaire.

Le même élève utilise d'abord le terme "angle droit" pour décrire l'angle d'inclinaison des panneaux et le qualifie de "petit".

Après le second schéma, il utilise bien le terme d'angle d'inclinaison pour parler de cet angle.

De la même manière qu'il lui a été nécessaire de représenter les rayons sous forme de vague, il lui a été nécessaire de nommer même incorrectement l'angle étudié, pour ensuite le renommer de manière appropriée.

Suivant les consignes de l'enseignant, la plupart des élèves ont produit une conclusion cherchant à valider leur hypothèse initiale.

On ne peut donc pas considérer la présence de cette conclusion comme un indice de leur appropriation du problème.

Cependant, toutes les conclusions font sens (usage des valeurs trouvées par lecture graphique pour répondre et valider l'hypothèse) et on peut penser que la question initiale a gardé son sens pour l'ensemble des élèves.

Hypothèse

Il apparaît nécessaire de passer par une phase descriptive de la part des élèves. Cette phase ne fait pas appel aux savoirs en jeu dans la séance mais bien à ce qu'ils perçoivent de la situation et du problème à construire.

Ainsi les idées émises à ce moment peuvent être fausses, non scientifiques voire hors du sujet de la séance.

À charge pour l'enseignant de trier ces idées et de les faire évoluer pour aider les élèves à construire le problème.

Pistes d'amélioration

Commencer l'appropriation de la situation en demandant aux élèves ce qu'ils en perçoivent et les laisser être à ce moment-là dans le registre le plus naturel pour eux.

En fonction de la situation et de l'élève, il peut s'agir d'un registre totalement empirique (situation ramenée à ses préoccupations ou expériences personnelles et exprimée dans un vocabulaire et par des outils familiers) ou un registre déjà épistémique (début d'une modélisation ou reconnaissance d'éléments didactiques en lien avec la situation).

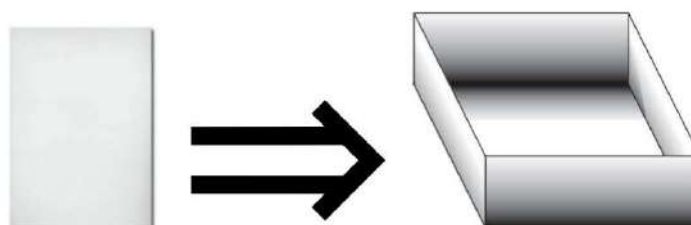
L'expression de la situation selon le registre empirique n'est qu'une étape, l'enseignant doit donc l'identifier clairement pour permettre aux élèves de passer ensuite au registre épistémique.

Séparer la perception de la situation (registre empirique) de sa schématisation (registre épistémique).

Séance n°3 – Notion de fonction et volume d'une boîte en papier

Énoncé

Activité - Boîte en papier



Comment faire, à partir d'une simple feuille de papier, une boîte du plus grand volume possible ?

Déroulé de la séance

1. Consigne : les élèves doivent fabriquer une boîte en papier à partir d'une feuille A4
2. Consigne : faire un schéma du patron de la boîte
3. Consigne : Quel est le volume de la boîte de chaque élève ?
4. Mise en commun des différents volume
5. Question : pour quelle hauteur de boîte a-t-on le volume le plus important ?
6. Hypothèse
7. Fabrication de nouvelles boîtes pour valider l'hypothèse → échec
8. Représentation graphique du volume en fonction de la hauteur
9. Détermination graphique d'un maximum et réponse

Ressources

- Énoncé (voir ci-dessus)
- Traces écrites des élèves (voir Annexe n°6)

Remarques sur le déroulé de la séance

Une hypothèse a été formulée spontanément par une élève (Soizic) et en cohérence avec les résultats obtenus au point 4.

Hypothèse émise : « plus la hauteur est petite, plus le volume est grand ».

Cette hypothèse a été invalidée au point 7.

Grille d'analyse

Élève	Schéma	Description familière	Reformulation de la question	Conclusion et validation	Controverse	Échec	Difficulté
Jeanne	patron complet, légendé et côté	non	Non, ni même écrite une seule fois	Affirmation d'un résultat mais pas de retour sur l'hypothèse	échec au point 7 collectivement		
Laurent	Patron de type origami, côté à la demande de l'enseignant	Non	Écriture de la question de l'enseignant au point 8	aucune			
Soizic	patron complet, légendé et côté, mais sans échelle (représentation carrée d'un format A4)	Oui : descriptif des manipulations de pliage	Écriture de la question de l'enseignant au point 8	Conclusion en 2 temps : - invalidation hypothèse - nouvelle réponse			
Fabrice	patron complet, légendé et côté	Oui : descriptif des manipulations de pliage	Écriture de la question de l'enseignant au point 8	Conclusion en 2 temps : - invalidation hypothèse - nouvelle réponse			
Fabien	patron complet, légendé et côté	Non	Écriture de la question de l'enseignant au point 8	Conclusion en 2 temps : - invalidation hypothèse - nouvelle réponse			

Analyse

Les traces écrites des élèves ne rendent pas compte de leur recherche d'une manière de fabriquer une boîte à partir d'une feuille A4.

La plupart sont partis rapidement sur un simple pliage, mais certains ont d'abord tenté des découpages puis assemblage avant de revenir à la solution mise en œuvre par les autres.

La représentation du patron résulte d'une consigne explicite de l'enseignant et d'un échange autour de la notion de patron. C'est donc plus la description précise de la tâche par l'enseignant que le signe d'une appropriation qu'il faut voir dans les schémas réalisés par les élèves.

Une élève (Soizic) a émis l'hypothèse que plus la hauteur d'une boîte est petite, plus son volume est important. Cette hypothèse était en cohérence avec les boîtes jusque là fabriquées par l'ensemble de la classe, elle a donc été collectivement acceptée. Suite à cette hypothèse, les élèves ont fabriqué des boîtes de hauteur plus petite. Et en groupe-classe, ils ont alors observé que leur hypothèse était fausse. La solution que les élèves pensaient avoir trouvée les a menés dans une impasse reconnues collectivement. Cet échec est un indicateur fort d'une position de problème puisque les élèves ont vu d'eux-même qu'ils ne pouvaient dans un premier temps répondre à la question.

Même si plusieurs élèves ont amené une conclusion et un regard critique sur leur hypothèse, il faut y voir ici encore un signe d'une activité dirigée par l'enseignant (consigne explicite de conclure et de revenir sur l'hypothèse).

De plus quand la question apparaît, c'est encore à la demande de l'enseignant.

Enfin, l'élément essentiel de cette activité qui était d'identifier que le volume varie en fonction de la hauteur de la boîte, n'apparaît pas de manière explicite.

En particulier, il n'y a à aucun moment un travail sur les dimensions, leur identification et les rapports entre elles.

Hypothèse

Cette activité a été trop dirigée par l'enseignant pour que les élèves fassent un travail d'appropriation.

De plus les élèves sont restés dans un travail de manipulation (traçage, découpage) et n'ont pas investi la représentation graphique du volume.

La construction du sens de la question n'a été que partielle : la notion (importante dans cette situation) de volume a été bien comprise, mais la relation entre ce volume et la hauteur de la boîte n'a pas été perçue.

Pour faire passer les élèves du registre empirique (ici l'activité manuelle de découpage et de montage de la boîte) au registre épistémique, la réalisation d'un schéma n'a pas été suffisant. un travail sur les données du problème aurait pu aider les élèves à comprendre les relations entre les dimensions de la boîte et l'enjeu de la question initiale.

Pistes d'amélioration

Travailler explicitement sur les données du problème pour alimenter la construction du sens de la question et aider à conceptualiser la situation.

Séance n°4 – Fonction linéaire et choix bain ou douche

Énoncé



Douche ou bain ?

Déroulé de la séance

1. Affichage de l'énoncé sans autre commentaire
2. Consignes : travail individuel sur compréhension de la situation, émettre au moins 3 idées, questions ou remarques
3. Au tableau, collecte par l'enseignant de ces idées.
4. Échanges avec la classe sur ces idées :
 - tri par suppression ou affirmation ;
 - complément.
5. Consignes : travail individuel, formuler 1 ou plusieurs questions à partir du tri effectué au point 4
6. Échanges avec la classe sur ces questions : identification des questions les plus générales
7. Consignes : travail individuel, formulation d'une hypothèse

8. Consignes : travail collectif, à partir des traces du point 3, identification des données utiles
9. Consignes : travail collectif, établir un protocole
10. Consignes ; travail individuel, réalisation, validation et conclusion
11. Mise en commun de la conclusion

Ressources

- Énoncé (voir ci-dessus)
- Traces écrites des élèves (voir Annexe n°7)
- Traces écrites collectives (voir Annexes n°8 et 9)

Remarques

Les traces écrites collectives ont été réalisées au tableau par l'enseignant.

Compréhension de la situation (Annexe n°8)

- En rouge : ce qui a été dit par les élèves
- En noir : ce qui a été amené par l'enseignant.

Questions (Annexe n°9)

- En Noir : question des élèves
- Flèches rouges : enseignant

Grille d'analyse

Élève	Registre descriptif	Registre conceptuel	Reformulation de la question	Conclusion et validation	Controverse	Échec	Difficulté
Louise	Comprendre la situation : une proposition en langage familier	Questions : une proposition Hypothèse : formulée	Collective	sans objet, non réalisé			remarque collective : "on ne peut pas faire !"
Aurélie	Comprendre la situation : une description de la situation, plusieurs propositions	Questions : plusieurs propositions hypothèse : formulée					
Jeanne	Comprendre la situation : deux propositions dont une hors sujet (efficacité)	Questions : une proposition Hypothèse : formulée					
Fabrice	Comprendre la situation : plusieurs propositions	Questions : plusieurs propositions hypothèse : formulée					
Soizic	Comprendre la situation : plusieurs propositions dont une hors sujet (relaxant)	Questions : pas de proposition hypothèse : formulée					
Anne	Comprendre la situation : plusieurs propositions dont une hors sujet (confort)	Questions : une proposition Hypothèse : formulée					
Gaël	Comprendre la situation : plusieurs propositions	Questions : une proposition Hypothèse : formulée					
Marc	Comprendre la situation : plusieurs propositions	Questions : une proposition Hypothèse : formulée					
Fabien	Comprendre la situation : une proposition	Questions : pas de proposition Hypothèse : formulée					
Laurent	Comprendre la situation : une proposition	Questions : Plusieurs propositions dont une hors sujet (hygiène) Hypothèse : formulée					

Analyse

Les élèves ont travaillé en 2 temps : d'abord celui de la perception de la situation puis celui de la formulation conceptuelle.

On voit dans le temps de la perception 3 grands catégories :

- incompréhension de la situation : « ça a un rapport avec le nombre d'eau », « c'est quoi une douche ? », « c'est quoi un bain ? ». La situation est suffisamment simple pour que les élèves la comprennent, ces questions indiquent alors qu'ils recherchent l'exercice scolaire et qu'ils cherchent à donner la bonne réponse attendue par l'enseignant ;
- des commentaires hors-sujet : « relaxant », « combien de douches par semaines » ;
- des commentaires dans le sujet : ceux-ci sont parfois exprimés de manière erronée, par ex. « nombre d'eau » pour volume.

L'échange collectif a permis de trier ces idées en éliminant les idées non fructueuses des idées fructueuses. Savoir du bain ou de la douche, lequel est le plus « relaxant » n'est pas une idée fructueuse car elle ne permet pas de construire le problème dans le cadre posé par l'enseignant. Au contraire l'expression « nombre d'eau » parce qu'elle exprime le volume d'eau utilisé est une idée fructueuse qui demande à être exprimée convenablement avec l'enseignant et qui ouvre ensuite à un travail sur les données : de quel volume parle-t-on ? Bain ou douche ? Quelle est sa valeur ?

Dans le temps de la formulation conceptuelle, les formulations sont devenues plus scientifiques et centrées sur le problème. Presque tous les élèves ont fait des propositions et tous ont formulé une hypothèse personnelle et ayant du sens.

Le travail sur les données a permis :

- d'identifier les informations nécessaires au problème ;
- de les nommer convenablement.

Hypothèse

Le travail en 2 temps permet aux élèves de s'approprier de manière progressive la situation sans entrer directement dans le registre conceptuel.

Le passage par le registre descriptif permet, par un accompagnement de l'enseignant, d'éliminer les idées infructueuses et de ne garder que les idées fructueuses.

A l'issue de ce travail : une question générale émerge définie et partagée par la classe.

Le travail sur les données participe aussi à la problématisation. D'abord par la sélection des données pertinentes qui restreint le champ du problème. Puis par leur désignation, leur définition et leur valorisation qui permet de basculer complètement dans le registre épistémique.

Pistes d'amélioration

Ritualiser l'étape descriptive pour :

- Accélérer le processus (très chronophage) ;
- Favoriser l'erreur en partageant la notion d'idées fructueuses ou infructueuses, plutôt que d'idées fausses ou vraies.

Comme on l'a vu avec le volume d'eau, travailler sur les données dès la position du problème favorise la compréhension et la formulation de l'hypothèse. Il a été nécessaire d'analyser le bain à travers la notion de volume, puis de lui donner une valeur. De même, la notion de débit a été défini et ce débit a été valorisé pour comprendre le fonctionnement de la douche. Expliciter ces deux données a aidé les élèves à comprendre la situation et à formuler une hypothèse personnelle.

Quelques remarques

La question du sens

De Vecchi & Carmona-Magnaldi (2002, p. 62 à 67) posent la question du sens : quand l'enseignant demande à un élève de faire quelque chose (par exemple de simuler un échange de monnaie entre deux personnes puis de calculer les sommes échangées), l'élève peut réaliser les tâches demandées sans savoir pourquoi il les fait. Le sens n'est alors pas partagé entre l'enseignant et l'élève. Ni même, en fonction de leurs préoccupations personnelles, entre les élèves.

Nous avons bien observé cela dans la séance « Douche ou Bain » où certains y voyaient une situation d'économie d'eau, d'autres une situation statistique de pratiques hygiéniques et d'autres encore une situation de bien-être.

Si nous n'avions pas posé un problème reconnu collectivement avant de chercher à le résoudre, nous aurions couru le risque que ces différents sens perdurent dans l'esprit des élèves et que les tâches réalisées n'accompagnent alors pas forcément ces sens.

Rôle du cadre

C'est par le cadre du processus de problématisation que nous avons limité le problème, ce cadre nous a permis d'éliminer la question du bien-être (hors des mathématiques) et celle des statistiques (hors du programme de la séance).

Pour pouvoir appliquer le cadre, il nous semblait nécessaire que les élèves se posent des questions, et nous avons donc bien travaillé avec une « injonction » (De Vecchi & Carmona-Magnaldi, 2002, p. 101) aux élèves à se questionner.

Il s'agit cependant d'une injonction à se poser des questions et non pas la question attendue par l'enseignant. L'application d'un cadre associée à la mise en évidence des idées fructueuses des élèves permet aux élèves de déposer leurs questions et de construire collectivement la question du problème.

Vers des situations complexes

Dans notre manière de procéder, nous convenons qu'il y a dans la position du problème comme une « devinette » (De Vecchi & Carmona-Magnaldi, 2002, p. 65) et que, à cause de cela, cette étape peut être très longue (nous avons mis près de 50 minutes à poser la question de la situation « Douche ou Bain »).

Ainsi pour que « l'aspect énigmatique soit porté par la situation » (Idem), et soit moins « artificiel » (Idem) il nous semble aujourd'hui utile de travailler sur la complexité de cette situation (en offrant plus d'accroches au questionnement) plutôt que sur sa simplification.

Conclusion

Nous avons choisi simultanément comme outil d'analyse et comme outil de construction de nos séances, le processus de problématisation tel que le définit Fabre (Fabre, 2017) en nous intéressant particulièrement aux étapes de position et de construction du problème.

En parallèle à ce processus, il nous a paru intéressant de mettre en évidence le fonctionnement des élèves selon deux registres : d'abord le registre empirique basé sur leurs connaissances et sur un vocabulaire familier, puis le registre épistémique mobilisant des savoirs à apprendre, un vocabulaire et des méthodes scientifiques.

Si un enseignant fait le choix du problème pour amener ses élèves à construire et acquérir des savoirs, il doit bien prendre en compte ces deux registres. Pour l'enseignant c'est le registre épistémique qui lui permet d'appréhender une situation et de la problématiser, mais pour les élèves la situation sera d'abord abordée selon le registre empirique, c'est-à-dire sans modélisation.

Il est indispensable de travailler le registre empirique des élèves :

1. il leur permet de s'approprier une situation selon des modalités connues et rassurantes, ils ont à cet instant la « liberté d'être eux-mêmes » et pas encore des bons élèves ;
2. il permet de faire émerger des idées sans contrainte encore de problématisation.

Il est par contre nécessaire que l'enseignant accompagne ce travail :

1. les idées infructueuses (celles qui ne permettent de problématiser) doivent être écartées par l'enseignant. Celui-ci peut rappeler dans quel cadre le problème est traité. Par exemple, la séance « Bain ou douche » est traité dans le cadre des fonctions affines et pas celui des statistiques. Ainsi lorsqu'un élève pense la situation en termes de statistiques, son idée n'est pas fausse mais elle ne permet pas de construire le problème dans le cadre prédéfini par l'enseignant ;
2. les idées fructueuses (celles qui participent à la construction du problème) doivent être identifiées. Un élève qui parle de « nombre d'eau qui coule »

émet une idée fructueuse : malgré une formulation incorrecte, il parle bien du débit d'une douche, notion essentiel dans la construction du problème.

Ainsi face à la situation proposée par l'enseignant, les élèves ne sont pas immédiatement prêts à le résoudre. Ils doivent d'abord faire le chemin et les efforts leur permettant d'aller de la communauté d'élèves partageant un sens commun vers la communauté discursive mathématiques-classe partageant des savoirs scientifiques, position nécessaire à la résolution du problème.

Dans un premier temps, l'enseignant doit faire émerger sans jugement et le plus exhaustivement possible tout ce que la situation provoque de compréhensions et d'incompréhensions chez les élèves. Ces premières idées révèlent la problématisation privée de l'élève qu'il convient donc de favoriser.

Dans un second temps, l'enseignant doit guider les élèves par le cadre et les contraintes propres au problème (il doit donc réguler la problématisation privée de l'élève) pour favoriser les idées fructueuses (celles qui permettent de construire la problématique) et éliminer les idées infructueuses (celles qui parasiteraient la problématique).

Bibliographie

DE VECCHI, G. & CARMONA-MAGNALDI, N. (2002). Faire vivre de véritables situations-problèmes. Paris : Hachette.

FABRE, M. & ORANGE, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster n°24*, pp. 37-57.

FABRE, M. (2017). Qu'est-ce que problématiser ? Paris. Librairie Philosophique J. VRIN.

BACHELARD, G. (1938). La formation de l'esprit scientifique. Paris. Librairie Philosophique J. VRIN.

BACHELARD, G. (1940). La philosophie du non. Paris. Paris, Presses universitaires de France.

DUMAS-CARRÉ, A & GOFFARD, M. (1997). Rénover les activités de résolution de problèmes en physique. Concepts et démarches. Paris : Armand Colin.

BERNIÉ, JP. (2002). L'approche des pratiques langagières scolaires à travers la notion de « communauté discursive » : un apport à la didactique comparée ?. *Revue française de pédagogie, volume 141*, pp. 77-88.

BOILEVIN, JM.(2005). Enseigner la physique par situation problème ou par problème ouvert. *Aster n°40*, pp 13-37.

ROGER, L. (2015). Le profil épistémologique comme outil méthodologique et heuristique pour soutenir le développement de l'apprentissage professionnel en formation. *Recherches qualitatives, volume 34*, pp. 143-155;

Ministère de l'éducation nationale (2009). Bulletin officiel spécial n° 2 du 19 février 2009 . Repéré à https://cache.media.education.gouv.fr/file/special_2/25/3/mathematiques_sciences_physiques_chimiques_44253.pdf

Annexes

Table des matières

Annexe n°1 – Énoncé TP – Dilution.....	44
Annexe n°2 – Énoncé Activité – Balance.....	45
Annexe n°3 – Énoncé Activité – Pizza.....	46
Annexe n°4 – Traces écrites des élèves de la séance Théorème de Thalès et réglage de phares de voiture.....	47
Annexe 5 – Traces écrites élèves de la séance Notion de fonction et panneaux solaires d'un camping car.....	58
Annexe n°6 – Traces écrites des élèves de la séance Notion de fonction et volume d'une boîte en papier.....	68
Annexe n°7 – Traces écrites des élèves de la séance Fonction linéaire et choix bain ou douche.....	82
Annexe n°8 – Traces collectives compréhension de la séance Fonction linéaire et choix bain ou douche.....	113
Annexe n°9 – Traces collectives questions de la séance Fonction linéaire et choix bain ou douche.....	114

Annexe n°1 – Énoncé TP – Dilution

TP - Dilution

Situation

Le professeur a réalisé la dissolution suivante : 50 g de sulfate de cuivre (CuSO_4) ont été dissouts dans 1 L d'eau distillée, pour former une solution-mère de sulfate de cuivre à environ 0,3 mol/L.

Il a ensuite créé par dilution une solution-fille en mélangeant 20 mL de cette solution-mère avec de l'eau distillée.



Erreur de protocole : le professeur n'a pas utilisée une fiole jaugée pour faire sa dilution et ne connaît donc pas le volume d'eau distillée ajouté. Il ne connaît donc pas la concentration molaire de la solution-fille.

<u>Problématique</u> : Quelle est la concentration molaire de la solution-fille ?
--

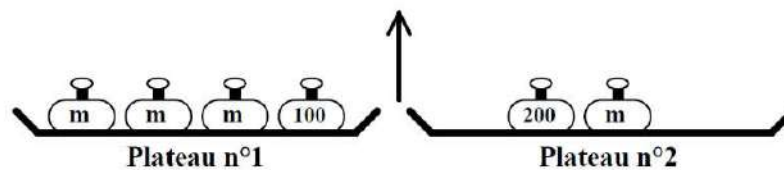
Annexe n°2 – Énoncé Activité – Balance

Activité - Équilibre d'une balance

On cherche à mettre la balance à l'équilibre.

Pour cela on effectue plusieurs pesées avec à chaque fois une masse m de valeur différente : 5, 10, 20, 50, 100, 200 ou 500 grammes.

Compléter le tableau ci-dessous en essayant une à une chacune des valeurs de masse.



Masse m (en grammes)	Somme des masses sur le plateau n°1	Somme des masses sur le plateau n°2	Balance à l'équilibre OUI/NON
5			
10			

Annexe n°3 – Énoncé Activité – Pizza

Activité - Une pizza gratuite

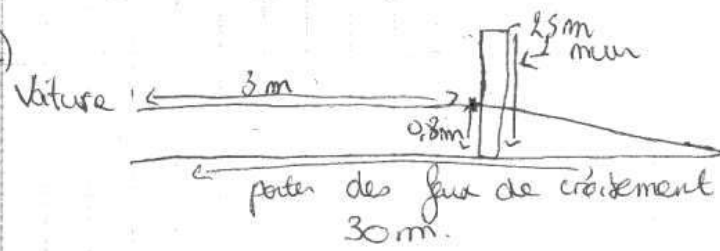


La gérante du Comptoir à Pizzas souhaite fidéliser sa clientèle en lançant un jeu : après avoir acheté une pizza, les clients pourront tenter leur chance et gagner une pizza gratuite.

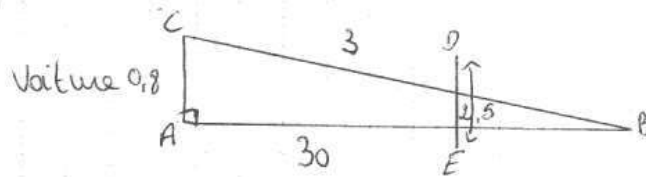
***Annexe n°4 – Traces écrites des élèves de la séance Théorème
de Thalès et réglage de phares de voiture***

Marie

1)



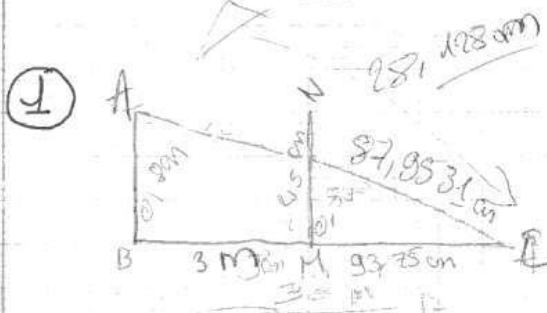
2)



$$AB^2 + AE^2 + AC^2 + AD^2 = BC^2$$

$$30^2 + 0,8^2 + 3^2 + 2,5^2 =$$

0,88 m



① Dans le triangle ABC :

N appartient à la droite (BC)

(ΓN) est parallèle à (BA)

Donc d'après le théorème de Thalès :

$$\frac{CN}{CA} = \frac{CM}{CB} = \frac{NM}{AB} = \frac{CN}{CA} = \frac{CM}{30} \times \frac{2,5}{0,8} = 93,75 \text{ cm}$$

Donc $CA = 93,75$

③ Dans le triangle ABE :

Il appartient à la droite (AB)

N appartient à la droite (BC)

(TN) est parallèle à (BA)

Donc d'après le théorème de Trolés

$$\frac{CNC}{CA} = \frac{CM}{CB} = \frac{NM}{AB} = \frac{87,9}{CA} \times \frac{93,75}{30} = 18,12 \approx CA$$

C → D

② Pythagore :

$$CN^2 + NM^2 = CM^2$$

↓

$$83,75^2 + 2,5^2 = CM^2$$

↓

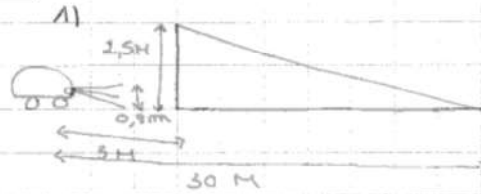
$$8785,06 + 6,25 = \boxed{8791,31} \rightarrow 87,951 \text{ m.}$$

③ Le réglage des feux de voiture doit être de 28,128 m.

Armelle



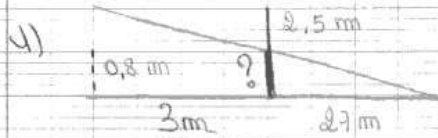
Réglage des phases



2)

Justine

Réglage des photos:

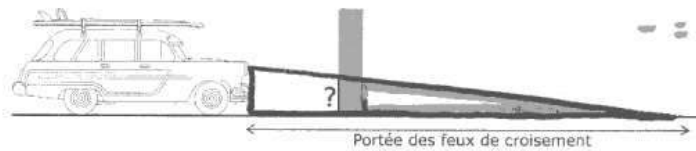


2) Théorème de Thalès.

Noémie

Pour faire un réglage rapide des feux de croisement d'un véhicule, on place celui-ci devant un mur, phares allumés.

On mesure la distance entre le sol et le centre de la zone éclairée par les phares sur le mur : c'est la hauteur de réglage des feux de croisement.



- = triangle 1
- = triangle 2

Quelle doit être la hauteur de réglage des feux de voiture ?

Infos :

Portée des feux de croisement : 30m

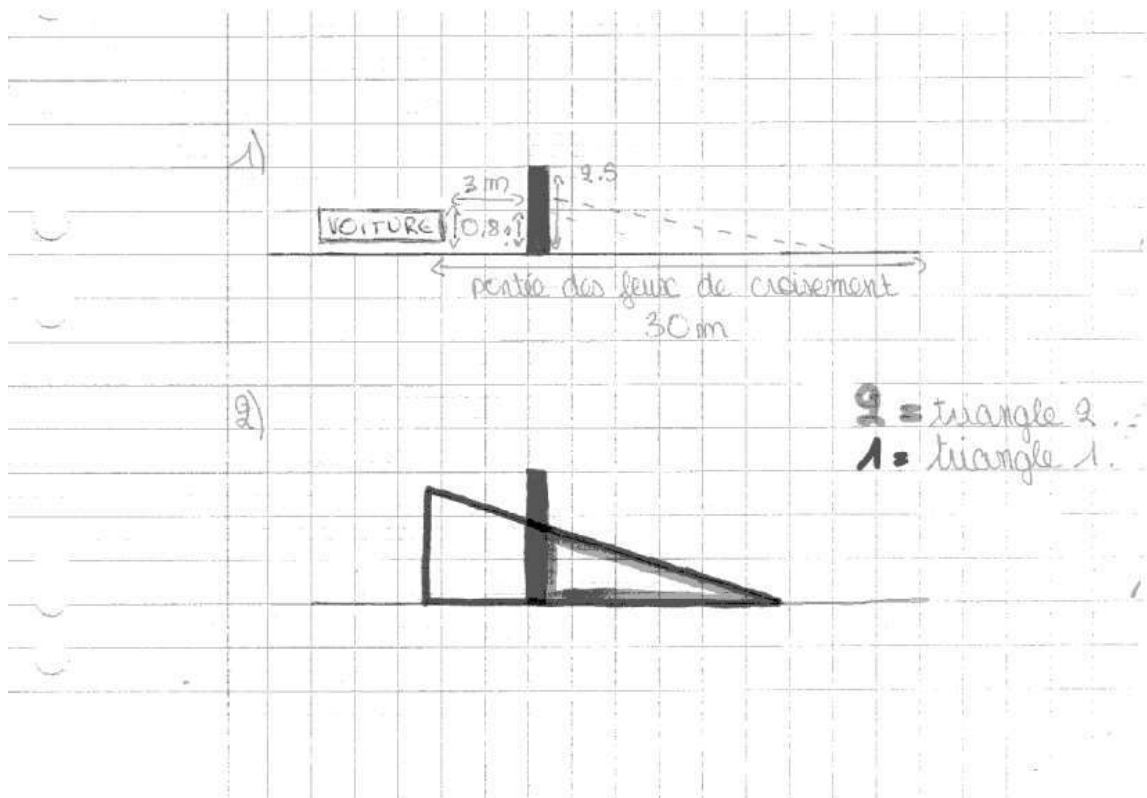
Distance entre le mur et la voiture : 3m

Hauteur des feux de croisement : 0,8m

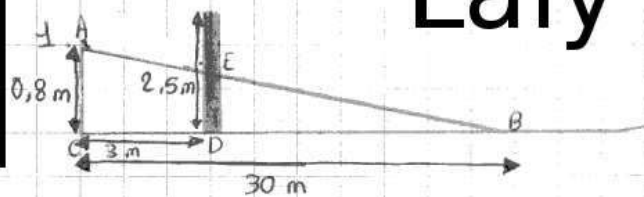
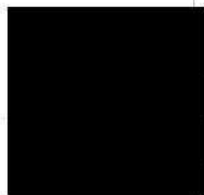
Hauteur du mur : 2,5m

- 1) Réaliser un schéma représentant la situation.
- 2) Proposer et mettre en œuvre une méthode pour répondre à la problématique.

Investigation



Laly



$$2. \frac{AE}{AB} = \frac{CD}{CB} = \frac{ED}{AC}$$

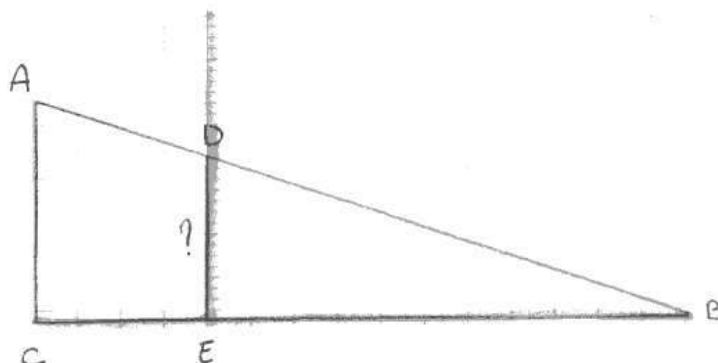
$$\frac{AE}{AB} = \frac{3}{30} = \frac{ED}{0,8}$$

$$\frac{AE}{AB} = \frac{3}{30} = \frac{0,08}{0,8}$$

Patricia

Réglage des phares

1)



$$\begin{array}{lcl} - 30 \text{ m} & \rightarrow & 0,8 \text{ m} \\ - 3 \text{ m} & \rightarrow & 2,5 \text{ m} \end{array}$$

- 2) E appartient à la droite (BC)
D appartient à la droite (BA)
(DE) est parallèle à (AC)

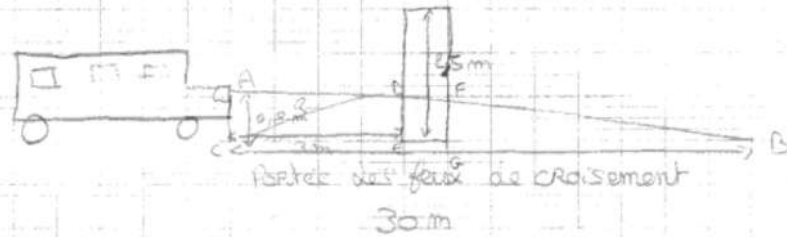
On a alors, d'après le théorème de Thalès :

$$\frac{BD}{BA} = \frac{BE}{BC} = \frac{DE}{AC} \quad \frac{BD}{BA} = \frac{27}{3} = \frac{DE}{0,8}$$

$$27 \times 0,8 \div 3 = 7,2 \text{ m}$$

Léonie

1. Réaliser un schéma représentant la situation.



2. Proposer et mettre en œuvre une méthode pour répondre à la problématique.

Pour trouver la hauteur de réglage des feux de voiture je vais effectuer le Théorème de Pythagore. Avec le triangle ABC

$$AB = BC + AC$$

$$AB^2 = 30^2 + 0,8^2$$

$$AB^2 = 900 + 0,64$$

$$AB^2 = 900,64$$

$$AB^2 = 900,64$$

$$AB \approx 30,01 \text{ m}$$

Donc AB fait 30,01m

Pour trouver CD on fait un Théorème de Pythagore

$$CD = AD + AC$$

$$CD^2 = 3^2 + 0,8^2$$

$$CD^2 = 9 + 0,64$$

$$CD^2 = 9,64$$

$$CD^2 = 9,64$$

$$CD = 3,10$$

CD fait 3,10 m

Pour trouver DE on fait le théorème de Pythagore.

$$CD = CE + DE$$

$$3,10 = 3 + DE$$

$$DE^2 = 3,10^2 - 3^2$$

$$DE^2 = 9,61 - 9$$

$$DE^2 = 0,61$$

$$DE^2 = 0,61$$

$$DE = 0,78$$

Donc DE fait 0,78 m

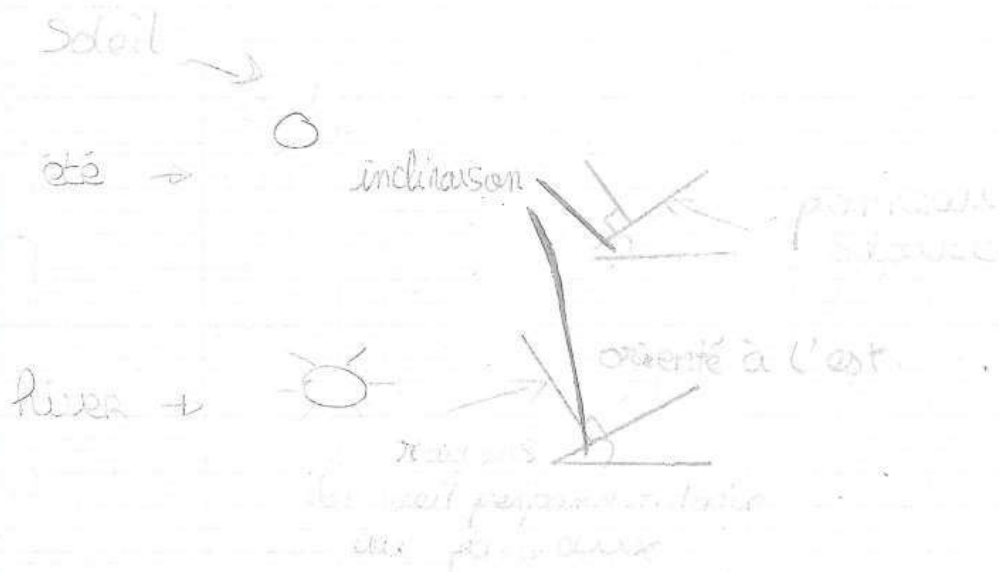
La hauteur des four de réglage font 0,78 m

***Annexe 5 – Traces écrites élèves de la séance Notion de fonction
et panneaux solaires d'un camping car***

Louise



Activité - Alimentation d'un camping-car
avec des panneaux solaires.

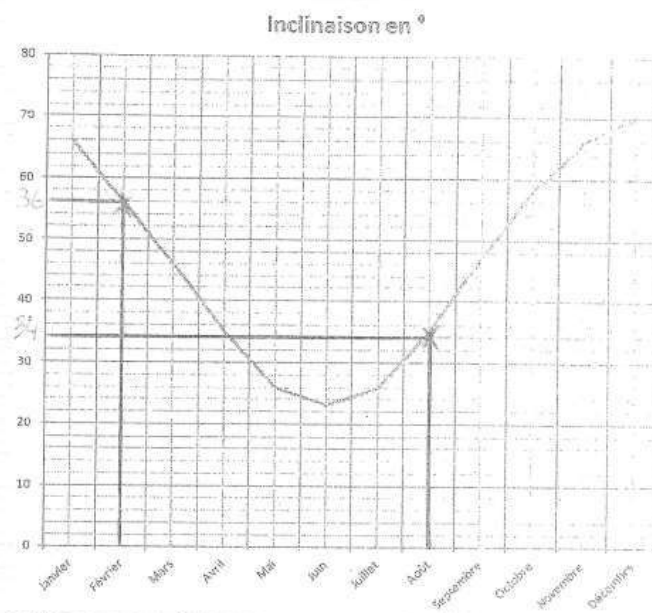


En hiver le soleil est plus bas qu'en été donc l'inclinaison en hiver est plus grande qu'en été car le soleil est plus haut dans le ciel en été.

En hiver au mois de février l'inclinaison du panneau est de 56° degrés.

En été au mois d'août l'inclinaison du panneau est de 34° degrés, moins qu'en hiver car on incline le panneau car le soleil est plus haut dans le ciel.

donc le panneau solaire est moins incliné en été pour capter au maximum les rayons du soleil perpendiculairement.

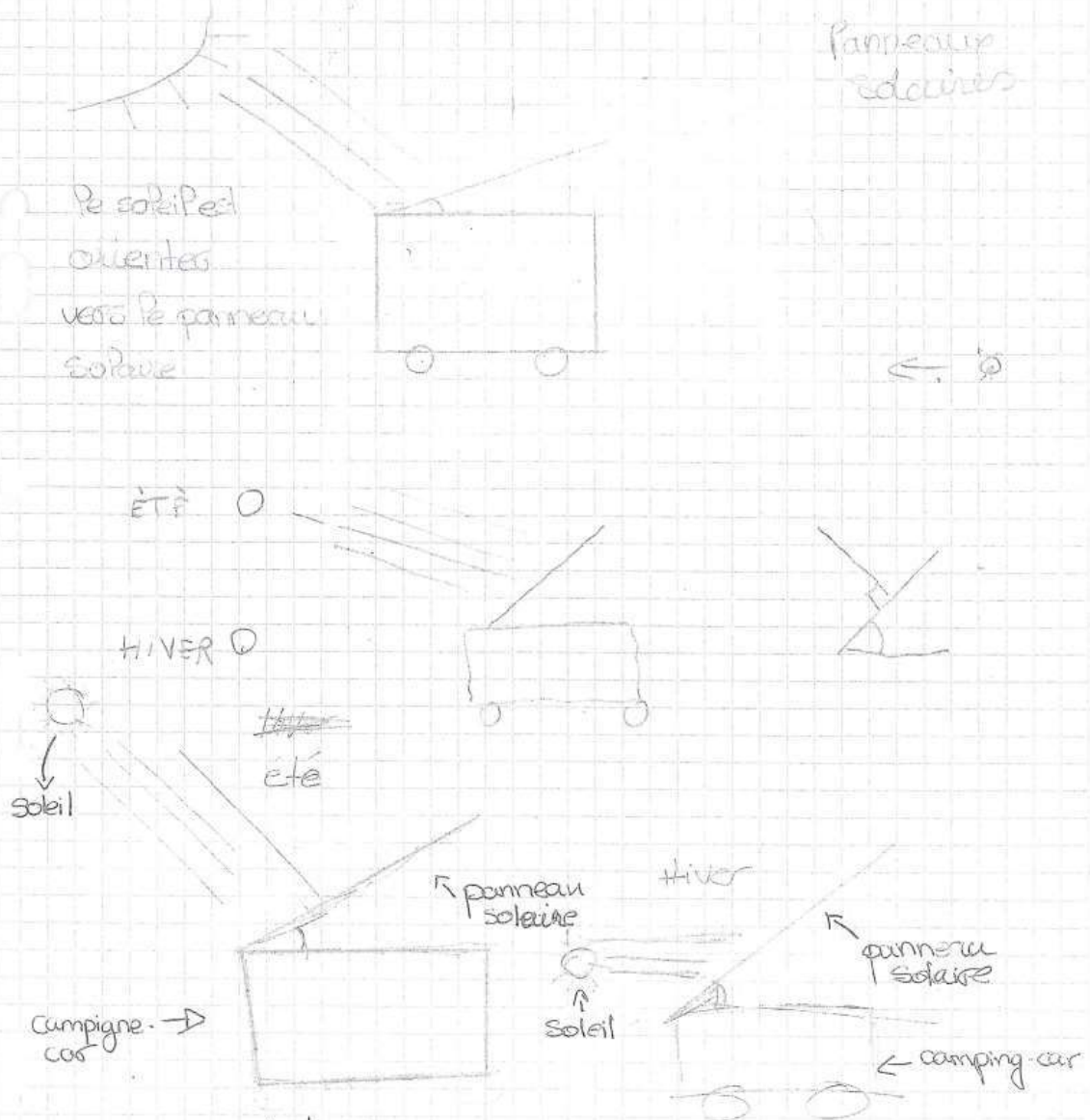




Anne

Alimentation d'un camping-car
avec des panneaux solaires

Schéma



En hiver l'angle d'inclinaison est plus grand que l'angle en hiver.
inclinaison

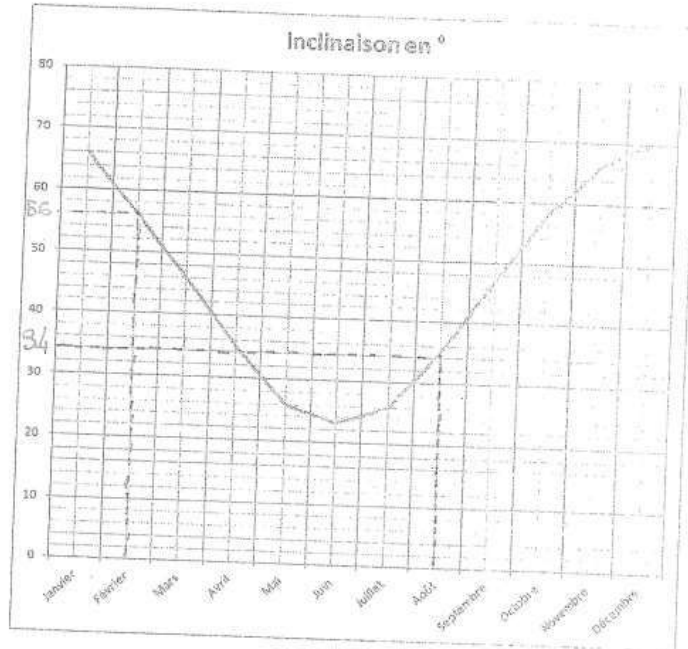
le soleil est plus haut en été qu'en hiver.

en hiver l'inclinaison du panneau doit être à 56°
et en été l'inclinaison du panneau doit être à 34°

Hypothèse qu'on avait au début comme quoi $\beta =$
l'inclinaison et plus grande en hiver qu'en été est vrai
car ~~après~~ les calculs nous prouvent qu'en hiver l'inclinaison du
panneau est de 56° alors qu'en été elle est de 34° .

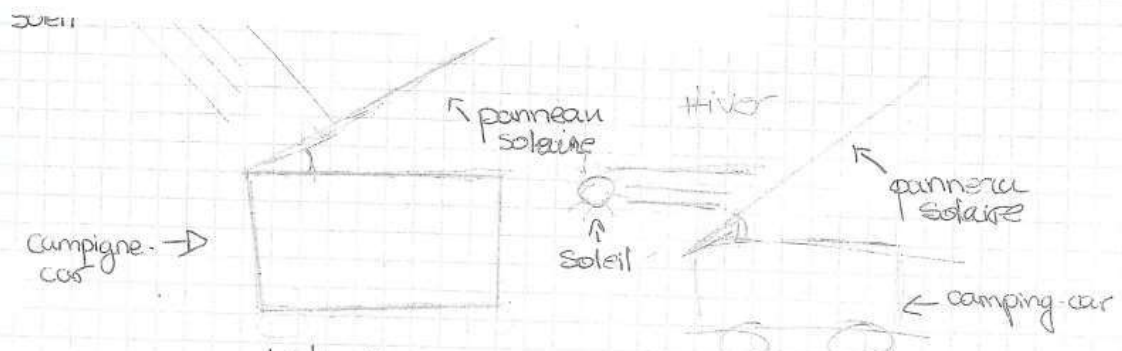
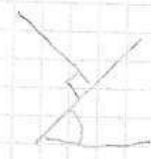
Ressources

Pour qu'un panneau délivre toute sa puissance, les rayons solaires doivent le "frapper" perpendiculairement à sa surface.



mping - cas
de Solaires

Panneaux
solaires



En hiver l'angle ^{inclinaison} est plus grand
que l'angle en hiver.
inclinaison

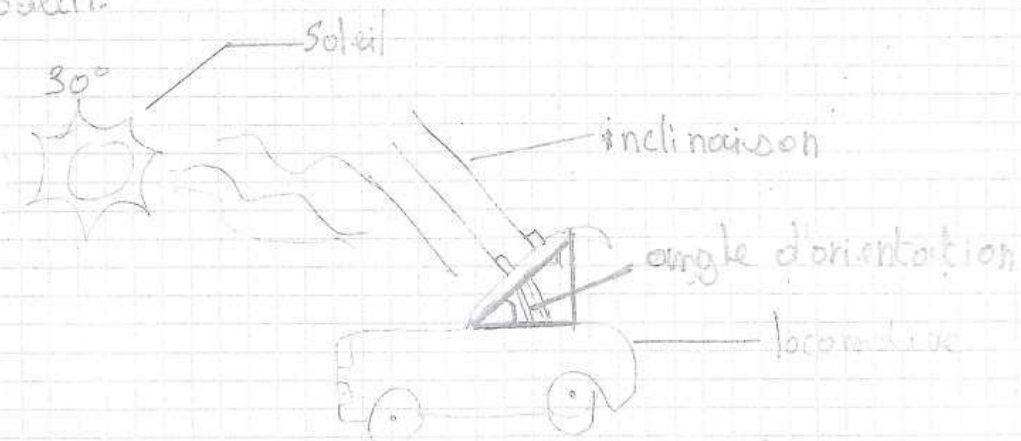
Le soleil est plus haut
en été qu'en hiver

Fabrice

Activité - Alimentation d'un camping-car avec des panneaux solaires.

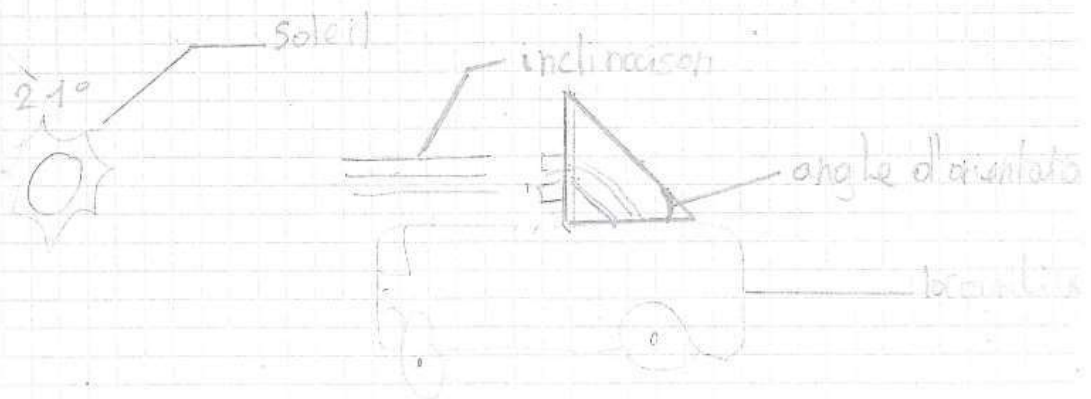


Les panneaux de la caravane sont orientés vers le rayon de soleil.



L'angle droit est plus ~~haut~~ petit que en hivers donc le soleil est plus élevé en été.

Hiver



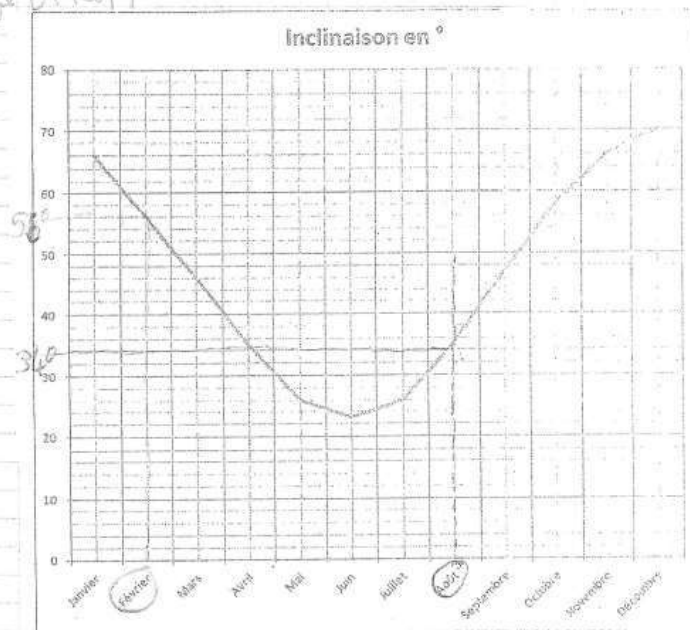
En hiver les panneaux solaires changent de direction et le soleil est un peu plus bas.

L'angle droit est plus bas que en été. donc le soleil est plus bas.

en hiver.

Conclusion: En hiver l'inclinaison du panneau est plus petit que l'inclinaison en été.

En hiver l'inclinaison des panneaux solaires est de 56° . (février)



L'angle d'orientation est plus petit en été donc le soleil est moins élevé en été.

En hivers les panneaux solaires changent de direction est le soleil est plus élevé.

Conclusion: En hiver l'inclinaison du panneau est plus petit grand que en été.

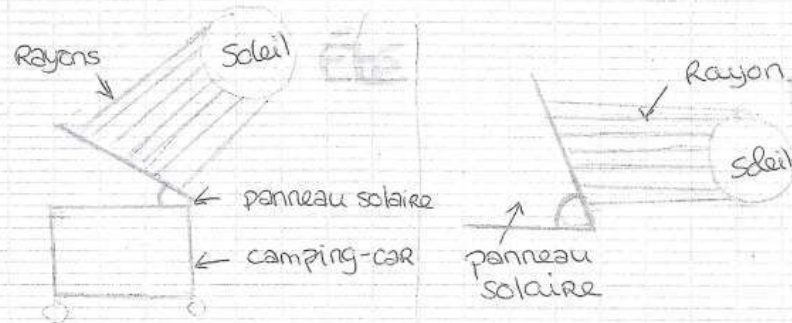
En été l'inclinaison des panneaux solaires est de 34° . (août)

J'avais une hypothèse, c'est-à-dire que l'inclinaison en hivers était plus élevée que en été et grâce à mes valeurs trouvées j'ai pu confirmer cette hypothèse.

Fabien

Alimentation d'un camping-car avec des panneaux solaires

Que comprenez-vous de la situation ?

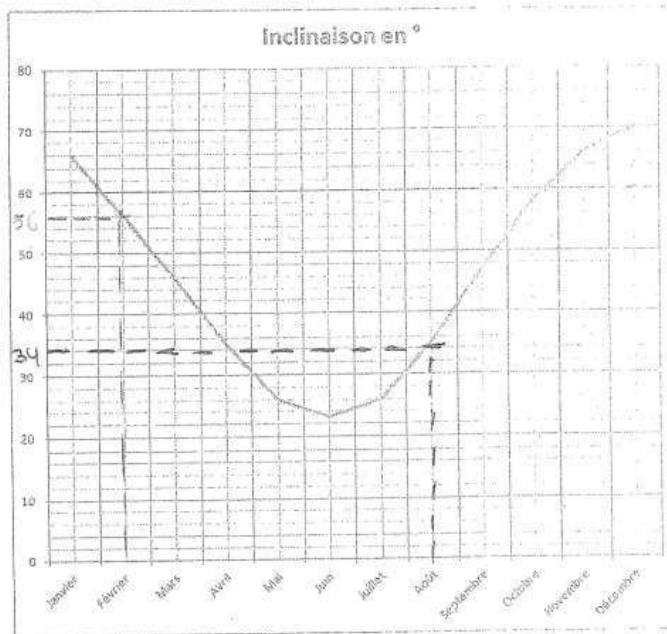


En Hiver l'inclinaison est plus grande que en Ete l'inclinaison des panneaux solaires sont plus petites.

En Hiver (Février), l'inclinaison est de 56° tandis quand Ete (Août), l'inclinaison est de 34° .
Donc l'inclinaison est plus grande en hiver qu'en Ete.

Ressources

Pour qu'un panneau délivre toute sa puissance, les rayons solaires doivent le "frapper" perpendiculairement à sa surface.



g = cos
lites

tion ?



Prande que en
selouie sont plus

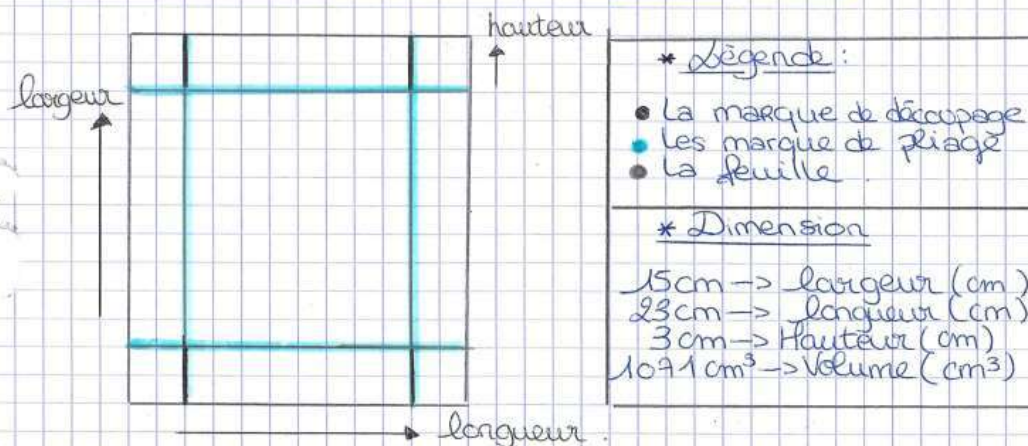
est de 56° tandis
est de 34°
nde en hiver qu'en

Annexe n°6 – Traces écrites des élèves de la séance Notion de fonction et volume d'une boîte en papier

Jeanne

Boîte en papier

1. Raisonnement (patron + description)



2. Hypothèses : Je suppose que si la hauteur est petite, le volume est plus grand.

3. Protocole de vérification : Nous avons confirmé la vérification de ce protocole nous avons fait en 1^{er} étape un patron ayant une légende ensuite en 2^{ème} étape nous avons réalisé le patron sur une feuille A4 en ayant comme matériel : règle + colle + ciseaux.

4. Conclusion : Nous avons cherché la hauteur du patron et nous trouvons 1 à 0,1 près en utilisant le logiciel excel.

Au dos de la feuille.

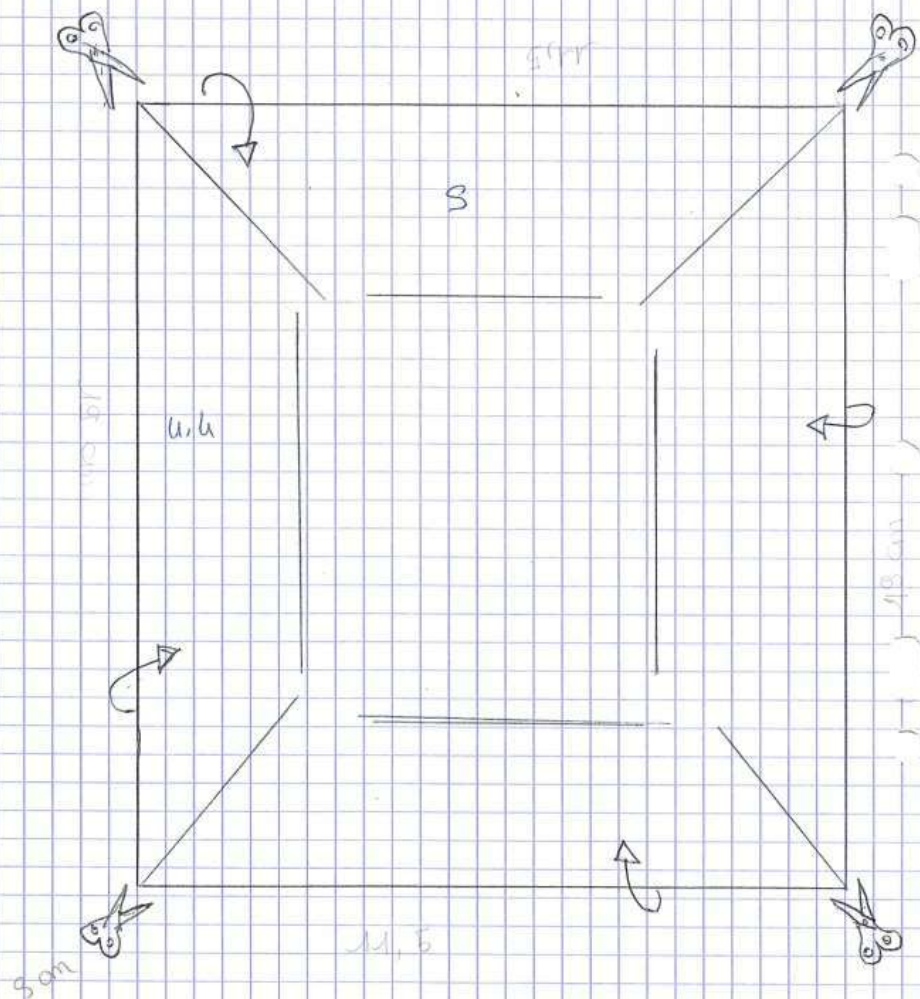
5. Nous avons fait un tableau excel avec des valeurs qui augmentent de 0,1 de près.
6. Le maximum de volume est 1138 cm pour une valeur de $x = 4,03$ cm.

Laurent

✂ = découper
✂ = plier

$1092,5$

5 cm ↓



$$13 \times 11,5 \times 2 =$$

1092,5

1- Observation individuelle

2- "Mise en commun et hypothèses"

3- "Protocole de rectification"

4- Conclusion

5- Pour quelle valeur de la hauteur le volume est-il maximum à 0,1 ps

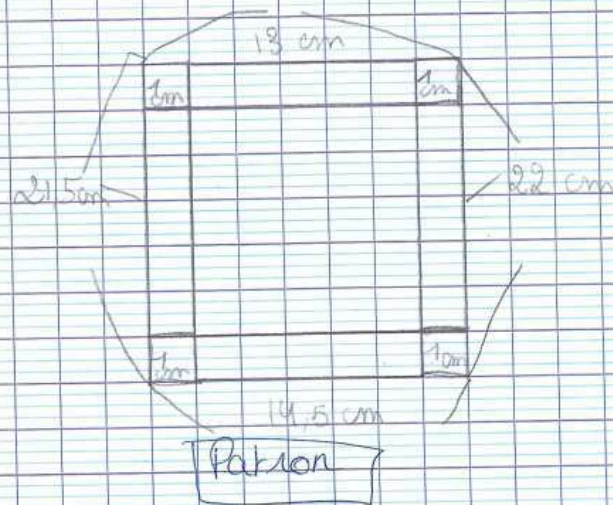
Soizic

Activité - Boîte en papier

S'approprier	Analyser Raisonnées	Réaliser	Valider	Communiquer

on a pris la feuille puis on a plier les rebord en quatre partie pour les relié ensuite on a utilisé une colle pour les assembler et cela a créer une boîte à plat.

144 = Volume



"Mise en commun et hypothèse"

2 - paragraphe : Mise en commun et hypothèse

- 1 phrase : hauteur + Volume mesurées
1444 cm³

3 - paragraphe : "protocole de vérification"
- conclusion (= hypothèse)

4) conclusion :

1-

en mesurant ma boîte j'ai trouvé 13 cm pour la largeur
22 cm pour la longueur, 4 cm pour la hauteur et pour
finir le volume vaut 1444 cm³

2-

j'ai remarqué dans le tableau que plus l'hauteur
est petite et plus le volume a une plus grande
importance.

ex : on a remarqué chez un groupe
qu'il ont trouvé 3 cm comme hauteur
du cube leur volume était plus important
que les autres groupes.

3-

On a refait une boîte avec une hauteur moins
importante que 3 cm puis on a remarqué
que le volume était bas.

4- conclusion

en refaisant la Boite j'ai remarqué que l'hypothèse n'était pas valable.

Donc l'hauteur = $300 - 3$ ne définit pas le volume le plus important.

5-

Pour quelle valeur de la hauteur, le volume est-il maximum à 0,1 mètre?

$$\Rightarrow 3,5 \leq h \leq 4,5$$

On fait un tableau avec des valeurs qui augmente de 0,1 cm

6-

À partir du graphique : identifier le maximum de la fonction

Le maximum est 4,03 - pour laquelle le volume est la valeur de la hauteur ~~important~~ est

4,1 cm = qui est entre 1128 et 1130 cm^3

Louise

Activité - Boîte en papier.

S' Appropriier	Analyser Raisonné	Réaliser	Valider	Communiquer
-	/3	/2	/2	/3



- = pliage .

- 1/ observation Individuelle
- hauteur 5cm
 - largeur

Fabrice

Activité - Boîte en papier

Patron de notre boîte en papier



Legende :

— pliage
--- coupage

La où il y a des pointillés, on a à découper en deux et rabattre sur les bords de la boîte.

1. Sous le patron

→ 1 phrase : hauteur + volume mesurés

2. paragraphe : "Mise en commun et hypothèse"

→ 1 phrase : ce qui a été observé

1 phrase : conclusion

3. Paragraphe : "protocole de vérification"

→ 1 phrase pour décrire le protocole

6. Conclusion

→ 1 phrase

1. Hypothèse : Plus la hauteur est petite plus le volume est grand.

→

hauteur: 4 cm

volume: 4143 cm³

2. La hauteur de la boîte en papier est de 4 cm³ et le volume de la boîte est de 4143 cm³.

3. Pour pouvoir confirmer notre hypothèse on a créé une autre boîte avec une hauteur plus petite.

4. J'en conclus donc que l'hypothèse est fausse.

5. Pour quelle valeur de x la hauteur de volume est-il maximum à 0,1 près ?

$$= 3,5 < h < 4,3 \text{ cm}^3$$

On fait un tableau x et h avec des valeurs qui augmentent de 0,1 cm³.

6. À partir du graphique identifier le maximum de la fonction.

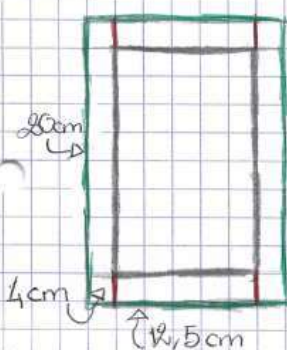
Le maximum en x est de 4,03 cm³

Fabien

Boîte en Papier

S'approprier	Analyser raisonner	Réaliser	Valider	Communiquer
-	/3	/2	/2	/3

Schéma



Les traits rouge représente les découpage
Les traits vert représente les parti plier

hauteur : 4 cm
largeur : 12,5 cm
longueur : 20 cm

1. La hauteur de la boîte en papier est de 4 cm et le volume de la boîte en papier est de 1050 cm^3
2. Plus la hauteur est petite plus le volume est grand.
3. Pour confirmer l'hypothèse on a fait une autre boîte avec un plus petit volume. (1,5; 1; 2; 12,5 cm)
4. après le protocole de vérification j'en conclus que l'hypothèse est fausse
5. on fait un tableau excel avec des valeur qui augmente de 0,1 cm
6. Le maximum en x est de 4,03 cm

1- Observation individuelle

2- Mise en Φ commun et hypothèse

3- Protocole de vérification

4- Conclusion

5- Pour quelle valeur de la hauteur le volume est-il maximum à
à 0,1 près.

$$\Rightarrow 3,5 \leq h \leq 4,3$$

6- à partir du graphique : identifier le maximum de la fonction.

des réponses sont au dos

Annexe n°7 – Traces écrites des élèves de la séance Fonction linéaire et choix bain ou douche

Math.

Gaël

Activité

Séparer	Analyser Raisoner	Réaliser	Valider	communiquer	Total

1. comprendre la situation.

1. le quel des deux gaspille le plus d'eau.
2. ^{Volume d'eau} qui est le plus utilisé entre une douche et un bain.
3. ~~combien d'eau~~ quelle est la différence d'eau utilisé entre les deux.
4. de quelle des deux est le plus facile à utiliser.

2. Question

1. Combien de litre ^{d'eau} gaspille t-on ~~par~~ ~~par~~ minutes.

Quelle utilisation efficace pour avoir 1 volume d'eau + faible
combien de temps et de litre q chaque passage dans la salle
de bain.

faut-il prendre une douche ou 1 bain

Le quel est le plus économique en eau : Bain ou douche

combien de temps faut-il passer sous la douche que
ce soit économique

combien de litre d'eau gaspille ton par minute

Douche ou Bain quel est le plus
économique ?

3 hypothèse :

je pense que la douche car on ne remplait pas
une baignoire entière est la dépend aussi de
la personne car peut être qu'une autre personne
met plus de temps à prendre une douche.

Gardeur	Unité	Valeur
volume d'une Baignoire	Litre (L)	150L
Débit Douche	Litre par min	13L/min
Temp de douche	minut (min)	[5; 15]
Temp de bain	min	15; 60]

Volume
de la douche

~~4 litres~~

$$VD = \text{Débit} \times \text{Temps}$$

$$\text{litres (L)} \quad \boxed{VD = 13 \times t}$$

~~€ / L~~

0,003.

l'ordonnée représentera

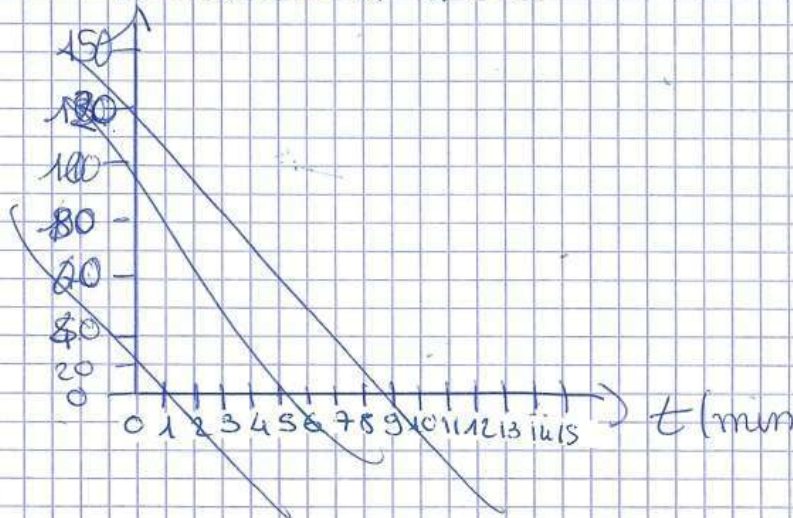
l'abscisse représentera

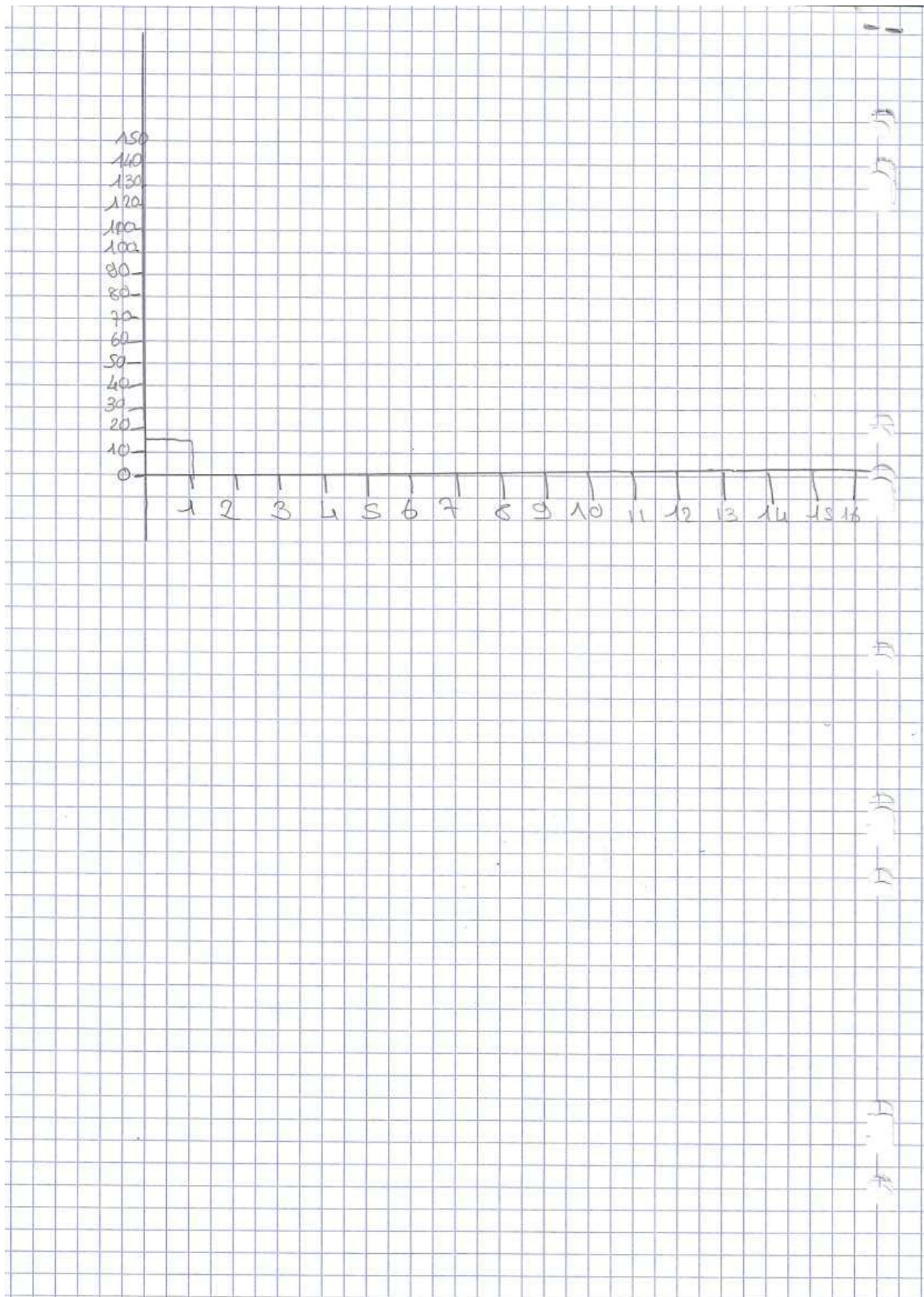
1) Faire un graphique avec :

- en ordonnée : le volume
- en abscisse : le temps

2) Tracer la courbe représentant
le volume du bain

3) Tracer la courbe représentant
le volume de la douche





Anne

Activité

Bain ou Douche : quel est le plus économique

S'approprier	Analyser Raisonné	Réaliser	Valider	Communication	total

1. Comprendre la situation

de quel est le plus confort ?

de quel de la douche ou le bain l'on utilise le plus d'eau ?

Quelle est la différence entre le bain et la douche ?

de quel est le plus utile ?

2. Questions d'eau

Combien de litres gaspillent-on par minute ?

Quelle utilisation efficace pour avoir 1 volume d'eau plus faible

Combien de temps et litres à chaque passage dans la salle de bains

Faut-il prendre 1 douche ou 1 bain ?

Quel est le plus économique en eau : douche ou bain

Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que ce soit économique

3. Hypothèse

ce l'on moi la douche est plus économique car c'est plus rapide et on utilise moins d'eau que dans le bain

4-

Données

Grandeur	Unité	Valeur
Volume d'une baignoire VB	Litre (L)	150 l
Débit VD Douche	litre par minute (L/min)	13 litre/min
Temps de Bouche t	minutes (min)	15,15
Temps de t bain		on le cherche [15; 60]
Coûterau	€ / L	0,003€

Volume de la Bouche:

VD Débit fois temps

$$VD = 13 \times t$$

5- Protocole

1) On fait un graphique qui représente le temps et le volume du bain et de la douche

l'en ordonnée: volume
en abscisse: temps

2) Tracer la courbe représentant le volume du bain

3) Tracer la courbe représentant le volume de la douche.

6) Réalisation

Échelle = 1cm = 1min

1cm = 10 Pibres

maximum : 20 min

maximum : 2000



Soizic

Activité : Douche ou bain : quel est le plus économique?

S'approprier	Analyser / raisonner	réaliser	valider	communiquer	total

1. Comprendre la situation

- est-il utile de prendre un bain?
- Combien de douche peut-on prendre par jour?
- prendre un bain est plus relaxant qu'une douche.
- prendre un bain peut-être plus économique.

2. Questions

- Quelle utilisat° efficace pour avoir 1 volume plus faible?
- Combien de temps et de litres à chaque passage dans la salle de bain?
- faut-il prendre 1 douche ou 1 bain?
- Quel est le + économique en eau : douche ou bain?
- Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que ce soit économique?
- Combien de litres d'eau gaspille-t-on par min?

3. Hypothèse

Je pense que c'est la douche car c'est plus rapide et on peut contrôler la quantité d'eau qu'on veut utiliser.

4. Analyse des données

Données		
Grandeur	Unité	Valeur
→ Volume d'une baignoire (VB)	Litre (L)	150 L
2 Débit Douche (VD)	Litre par minute (L/Min)	13 L/Min
3 Temps de douche (t)	Minutes (MIN)	[5; 15]
4 Temps de Bain (t)	Minutes (MIN)	[45; 60]
5		
6		
7		
8		
9		

Volume de la douche litres (L)

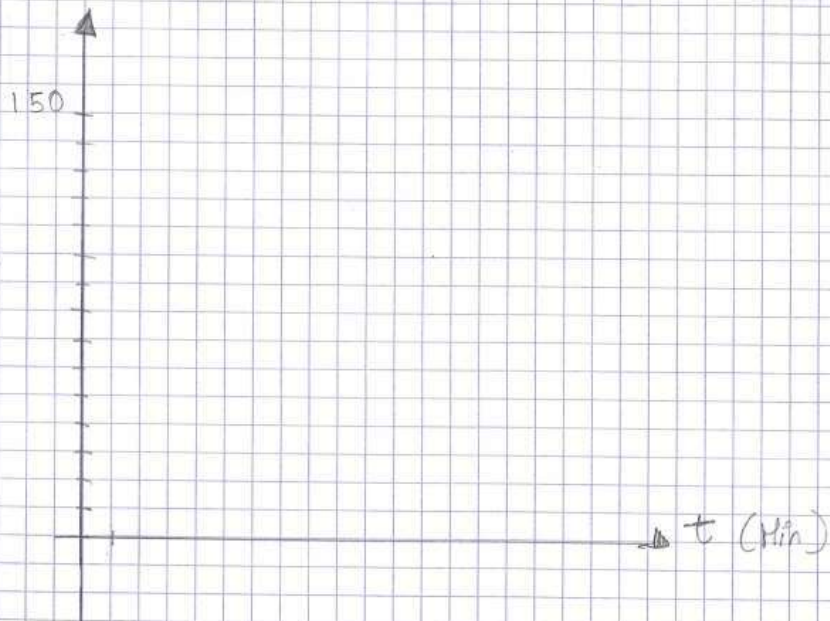
litres (L) $V_d = 13 \times t$

5. Protocole

1. faire un graphique avec :
 - en ordonnée : le volume
 - en abscisse : le temps
2. Tracer la courbe représentant le volume du bain
3. Tracer la courbe représentant le volume de la douche

b: Réalisation

Echelle : $1 \text{ cm} = 1 \text{ Min}$
 $1 \text{ cm} = 10 \text{ L}$
Maximum = ~~20~~ min
Minimum : 200 L



Fabrice

Activité: Douche ou bain: quel est le plus économique?

S'approprier	Analyser raisonner	Réaliser	Valider	Communiquer	Total

1. Comprendre la situation

La douche est plus économique que le bain
Prendre une douche est plus rapide que de prendre un bain
Douche ou bain? Quelle est le plus économique?

2. questions

Combien de temps et de litres d'eau utilisez-vous à chaque passage dans votre salle de bain?
Quelle utilisation et efficace pour avoir 1 volume d'eau + faible?
Faut-il prendre 1 douche ou 1 bain?
Quel est le plus économique en eau: douche ou bain?
Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que ce soit économique?
Combien de litres d'eau gaspille-t-on par min?

3. Hypothèse

Selon moi, la douche est plus économique car c'est plus rapide et plus efficace tandis que un bain selon moi, fait perdre du temps et ce n'est pas efficace et fait gaspiller plus d'eau que la douche.

4. Analyse des données

Grandeur	Données Unités	Valeur
Volume d'une baignoire (VB)	Litre (L)	150 L
Débit Douche (VD)	Litre par min (L/min)	13 L/min
Temps de douche (t)	minutes (min)	[5; 15]
Temps de bain (t)	minutes (min)	on le cherche [45; 60]

Volume de la douche (litres (L))

= Débit x temps

$$V_D = 13 \times t$$

5. Protocole

On fait un graphique ; vers la verticale on met les ordonnées (volume) et en horizontale on met les abscisses (temps).

- 1) Faire un graphique avec :
 - en ordonnée : le volume
 - en abscisse : le temps

2) Tracer la courbe représentant le volume du bain.

3) Tracer la courbe représentant le volume de la douche.

6. Réalisation

↑ V_{lit}

Echelle : 1 cm = 1 min

1 cm = 10 litres

maximum : 20 min

maximum : 200 L

150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60

→ L (ml)

Jeanne

Activité Douche ou Bain
quel est le plus économique ?

S'approprier	Analyser Raisonnement	Réaliser	Valider	Communiquer	Total

1. Comprendre la situation.

Douche ou bain ? $\Rightarrow$ lequel est le plus économique ?
lequel me permet de mieux me laver ?

2. Questions

Combien de temps et de litres ^{d'eau} utilisés lors à chaque passage dans votre salle de bain ?

- Quelle utilisations efficace pour avoir 1 ul d'eau [?] faible
- Combien de temps et de litres à chaque passage dans la salle de bain ?
- Faut-il prendre 1 douche ou 1 bain ?
- Quel est le plus économique en eau : douche ou bain ?
- Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que ce soit économique ?
- Combien de litres d'eau gaspille-t-on par minutes ?

3. Hypothèse

Personnellement pour moi c'est la douche qui est le plus économique car le bain si on devait calculer le nombre d'eau qu'on utilise chaque jours serait beaucoup.

4. Données

Données		
Grandeur	Unité	Valeur
Volume d'une baignoire (V_B)	Litre (L)	150 L
Débit Douche (V_D)	Litre par minutes (L/min)	13 L/min
(t) Temps de douche	minutes (min)	5 à 15 min
(T) Temps de bain	minutes (min)	45 à 60 min

5. Procédures

- 1) Faire un graphique en mettant volume à l'ordonnée du graphique et temps à l'abscisse.
- 2) Puis tracer une courbe représentant le volume de bain.
- 3) Tracer la courbe représentant le volume de la douche.

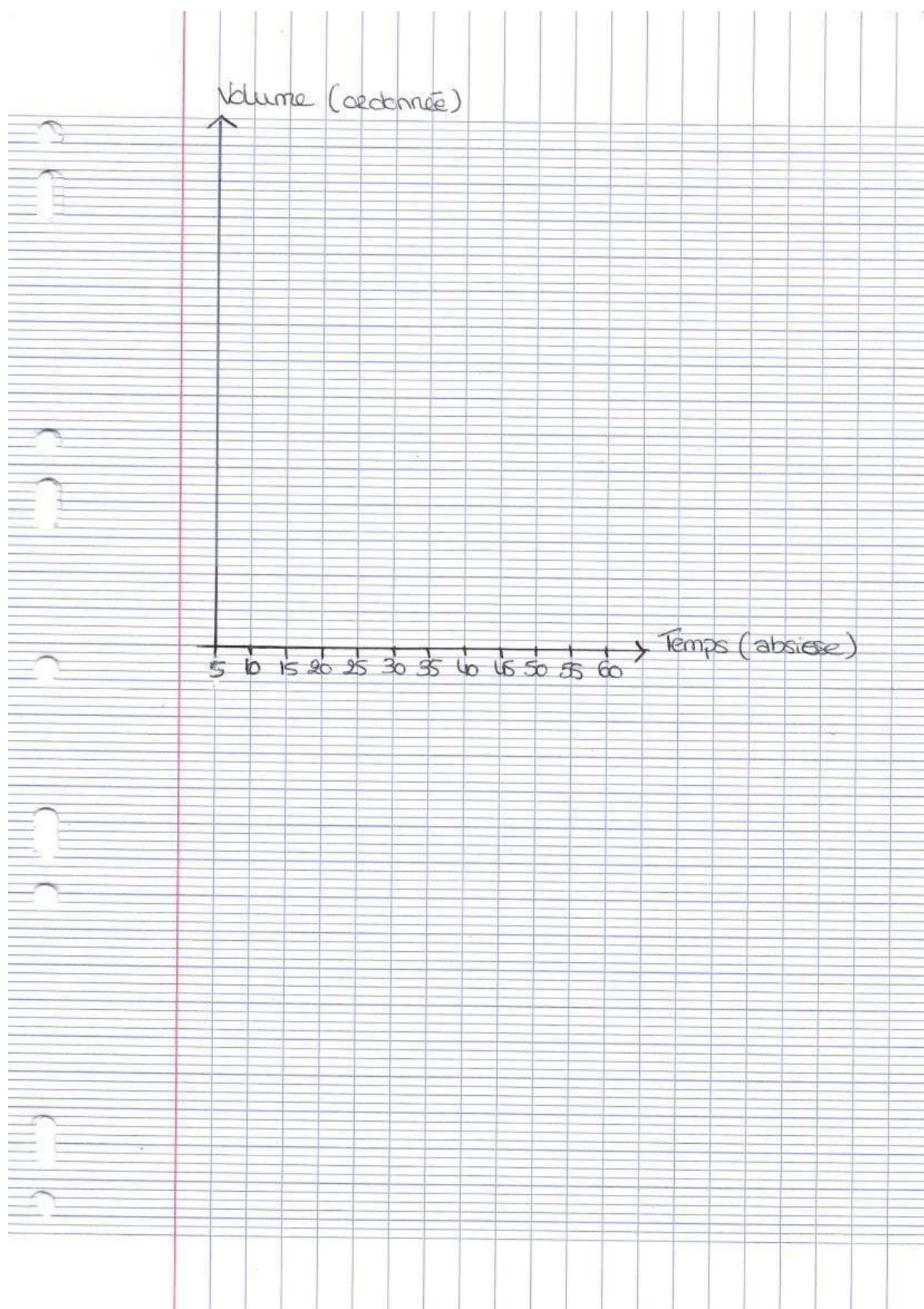
6. Réalisation

Échelle : 1 cm $\Rightarrow$ 1 min

1 cm $\Rightarrow$ 10 litres

maximum $\Rightarrow$ 20 min

maximum $\Rightarrow$ 200 L



Aurélié

Activité - Douche ou Bain, quel est le plus économique ?

Total	S'approprier	Analyser Raisonnement	Réaliser	Valider	Communiquer

1- Comprendre la situation

Sur l'image, on voit une douche et un bain. Les questions sont : Dans quel cas on utilise le plus d'eau ? ; Combien d'eau est dépensé / gaché chaque année environ ? ; Lequel de ces moyens est le plus rapide ?

2- Question

- Laquelle de ces utilisations est plus avantageuse par rapport aux litres d'eau utilisés et la durée de votre douche ou bain ?
- • Quelle utilisation efficace pour avoir 1 volume d'eau plus faible ?
- Combien de temps et de litres à chaque passage dans la salle de bains ?

- • Faut-il prendre 1 douche ou bien 1 bain?
- • Quel est le plus économique en eau; douche ou bain?
- Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que ce soit ϕ économique?
- Combien de litre d'eau gaspille-t-on par min?

3. Hypothèse

je pense que le bain est plus économique que la douche, car dans la douche l'eau coule constamment alors que dans le bain, on met une quantité limitée, donc je pense que le bain est plus rentable / économique.

4. Analyse des données

Données		
Grandeur	Unité	Valeur
Volume d'une baignoire	Litre (l)	150 l
débit douche	Litre par minute (l/min)	13 l/min
temps de douche	minutes (min)	[5; 15]
temps de bain	[45; 60]	on le cherche
coût eau	€/l	0,003 €
volume de la douche	litres (l)	$V_D = \text{debit} \times \text{temps}$ $V_D = 13 \times t$

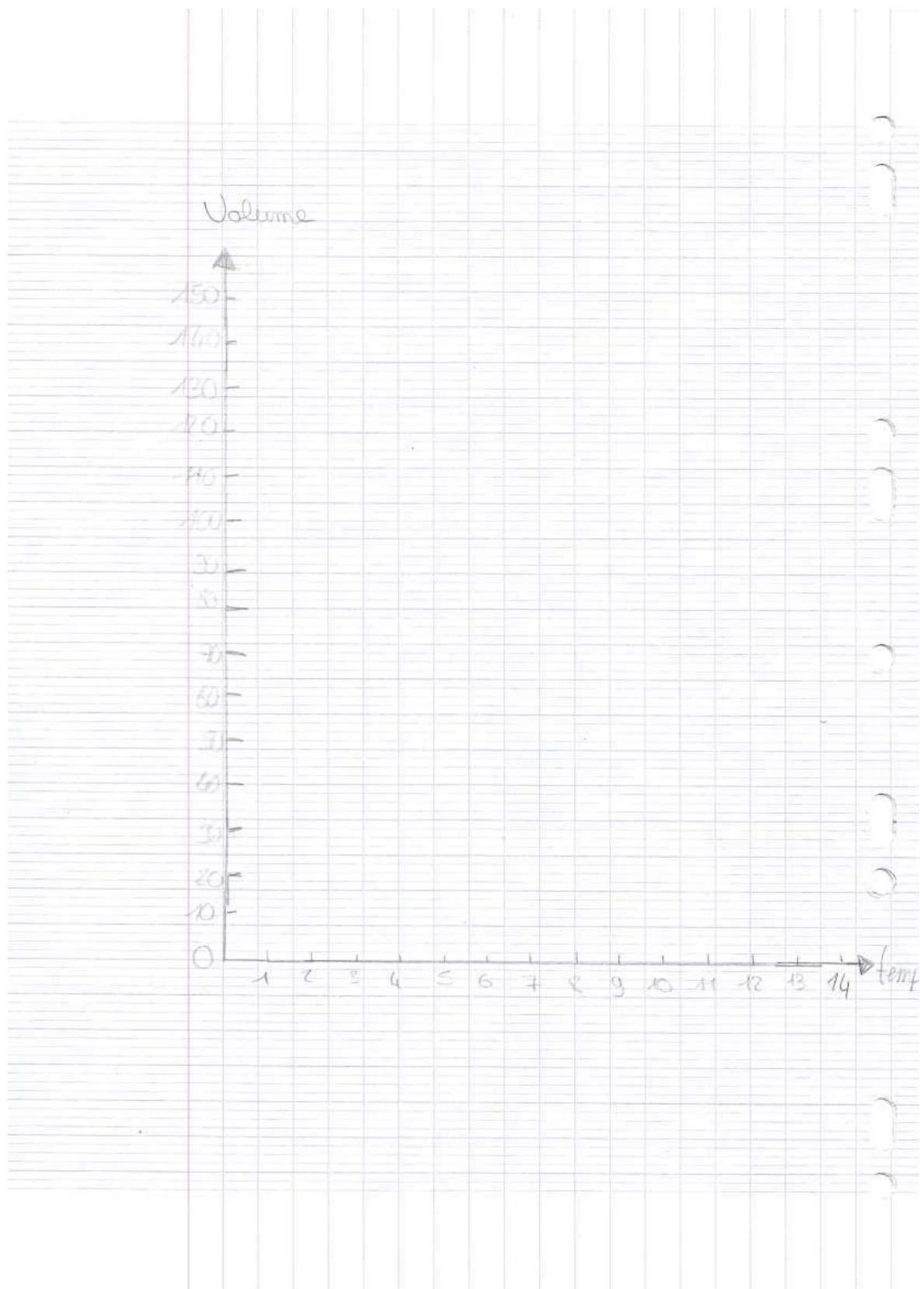
5. Protocole

- 1) Faire un graphique avec
 - en ordonnée : le volume
 - en abscisse : le temps
- 2) Tracer la courbe représentant le volume du bain
- 3) Tracer la courbe représentant le volume de la douche.

6. Réalisation

Echelle : $1 \text{ cm} = 1 \text{ min}$
 $1 \text{ cm} = 10 \text{ litres}$

→ maximum : 20 min
→ minimum : 200 l



Louise

Activité - Douche ou Bain : quel est le + économique ?

S'Approprier	Analyser Raisonnement	Réaliser	Valider	Com- muniquer	Total

1- Comprendre la situation.

« Douche ou bain ? »

Je pense que c'est en rapport avec le fait de calculer le « nombre » d'eau qui coule.

2 - Questions.

Dans quel cas utilise-t-on le plus d'eau ?

- * Quel utilisation efficace pour avoir un volume d'eau + faible ?
- * Faut-il prendre une douche ou un bain ?
- * Quel est le plus économique en eau : douche ou bain ?
- Combien de temps et de litres a chaque passage dans la salle

→

- Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que ce soit économique ?

- Combien de litres d'eau gaspille-t-on par min.
douche

3 - Hypothèse :

Je dirais la douche si on ne reste pas longtemps dessous sinon c'est le bain car on sait combien d'eau il y a dedans.

4 - Analyse des données :

Données		
Grandeur	Unités	Valeur
Volume d'une baignoire	Litres (L)	150 L
Débit douche	$\frac{L}{min}$ litres par minutes	13 L/min
Temps de douche	minutes (min)	on le cherche *
Temps de bain	minutes (minutes)	on le cherche *
Coût eau	€/L	0,003 €
Volume de la douche	Litres (L)	* ¹ = [5; 15] * ² * ² = [45; 60]

$$V_D = \text{Débit} \times \text{Temps} = 13 \times t$$



5 - Protocole :

Je vais faire un graphique où je vais comparer le temps et volume.

1) Faire un graphique avec :

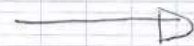
- en ordonnée : le volume.
- en abscisse : le temps.

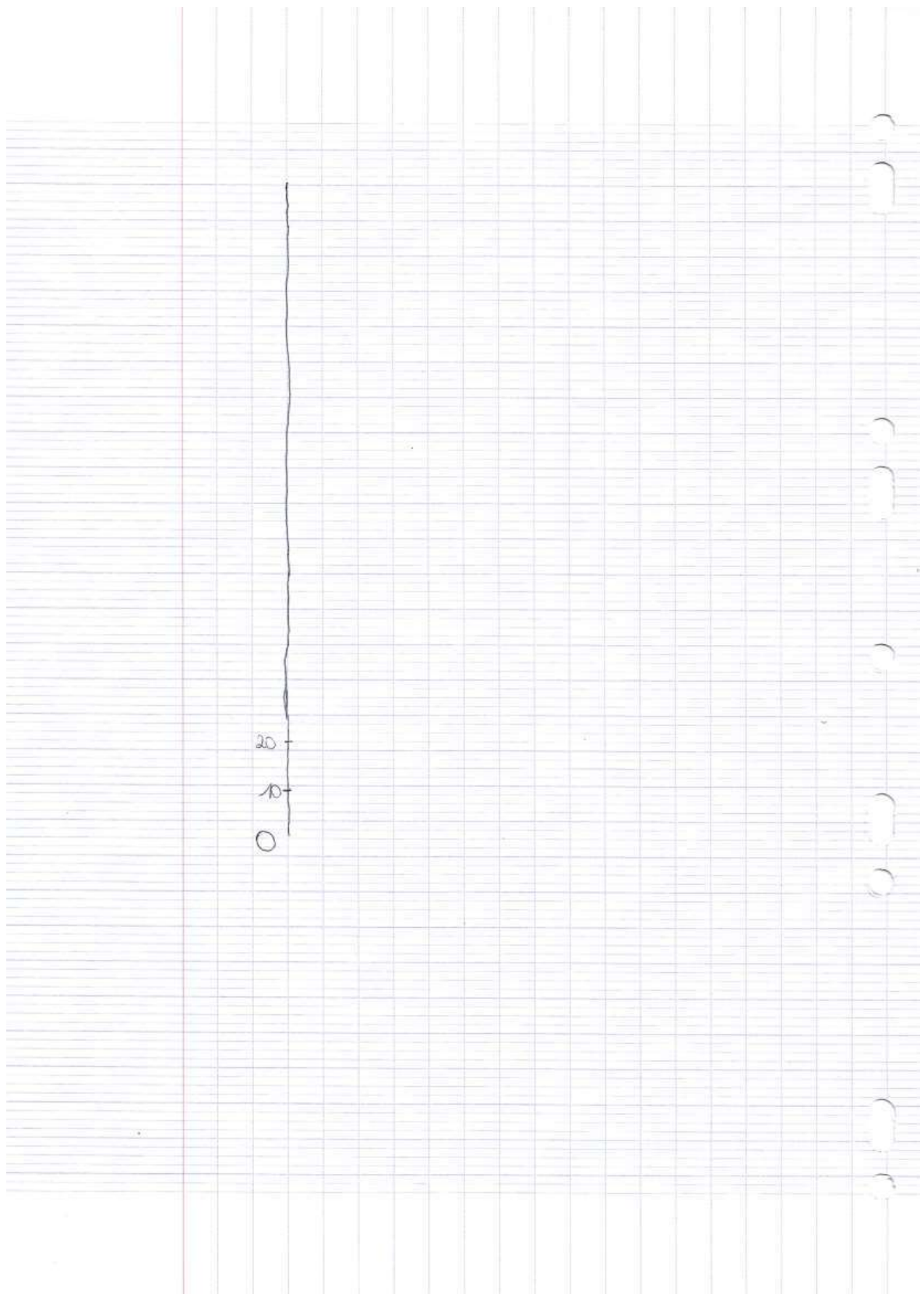
2) Tracer la courbe représentant le volume du bain.

3) Tracer la courbe représentant le volume de la douche.

6 : Réalisation.

Echelle : $1\text{cm} = 1\text{min}$
 $1\text{cm} = 10\text{ Litres}$
maximum = 20 min
maximum = 200 L.





Laurent

S'appropriier	Analyser Raisonner	Rechercher	Valider	Communiquer	Total

1) Comprendre la situation

La situation a un rapport avec la quantité d'eau

2) Combien personnes ont une bonne hygiène de vie?

Douche ou Bain: quel est le plus économique?

Combien de passages dans ~~la~~ la salle de bain?

Quel est le + économique en eau: douche ou bain?

Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que ça soit économique?

3) Hypothèse.

Je pense que c'est la douche mais après tout dépend du temps que tu reste sous la douche car ça peut varier en la même quantité d'eau utilisée.

Données		
Grandeur	Unité	Valeur
Volume d'une Baignoire	Litre (L)	
Débit Douche	Litre par minute (L/min)	minutes (min)
Temps de douche	minutes (min)	[5, 15]
Temps de Bain	minutes (min)	[45, 60]

5. Protocoles:

Contrainte : résolution graphique.

Description littérale de la méthode de résolution de chaque élève.

Description littérale de la méthode de résolution de la classe.

$$VD = \text{Débit} \times \text{temps}$$

$$\text{Litres (L)} \quad VD = 13 \times t$$

$$0,003 \text{€}$$

Fabien

Activité - Douche ou Bain : quel est le plus économique ?

S'approprier	Analyser Raisonnement	Réaliser	Valider	Communiquer	Total

1. Comprendre la situation

Combien de quantité d'eau est dépensée dans les deux cas.

2. Question

- Quelle utilisation efficace doit-on avoir pour avoir un volume d'eau plus faible ?
- Combien de temps et de litres à chaque passage dans salle de bain ?
- Faut-il prendre une douche ou un bain ?
- Quel est le plus économique en eau douche ou bain ?
- Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que c'est économique ?
- Combien de litres d'eau gaspillent-on par minute ?

3. Hypothèse

Je pense que c'est la douche car on peut contrôler la vitesse d'eau à laquelle elle sort des trous tandis que un bain nous sommes obligé de remplir la baignoire d'eau sans savoir du courant du volume d'eau.

Données		
Grandeur	Unité	Valeur
Volume d'une douche	Litre	150 L
Débit Douche	Litre par minute (L/min)	13 L/min
Temps de douche	minute (min)	[5;15]
Temps de bain	minute (min)	[45;60]

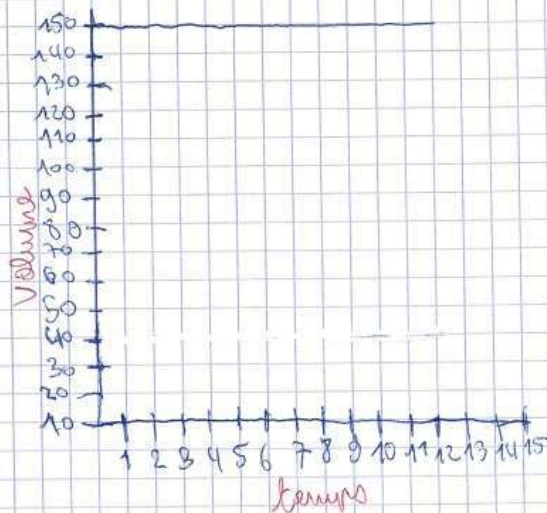
5. Protocole

Contrainte : résolution graphique

Description littérale de la méthode de résolution de chaque élève ;

Description littérale de la méthode de résolution de la classe

6. Réalisation



Vu que le bain
 commence à 150 L, l'eau
 reste pleine pendant
 le bain et ne
 perd donc pas
 de litre. C'est
 pour ça que
 la courbe reste
 constante

S'approprier	Analyser Raisonné	Réaliser	Valider	Communiquer	Total

1) Comprendre la situation

Un rapport avec la quantité utilisée pour chaque méthode (douche et bain).

Quel est la façon la plus économique ?

2) Question: Combien de litre d'eau utilisons-nous par Minutes?

Douche ou bain quel est le plus économiques.

Quel utilisation efficace pour avoir 1 volume d'eau plus faible

Combien de personnes et combien de et de litre à chaque passage dans la salle de bain

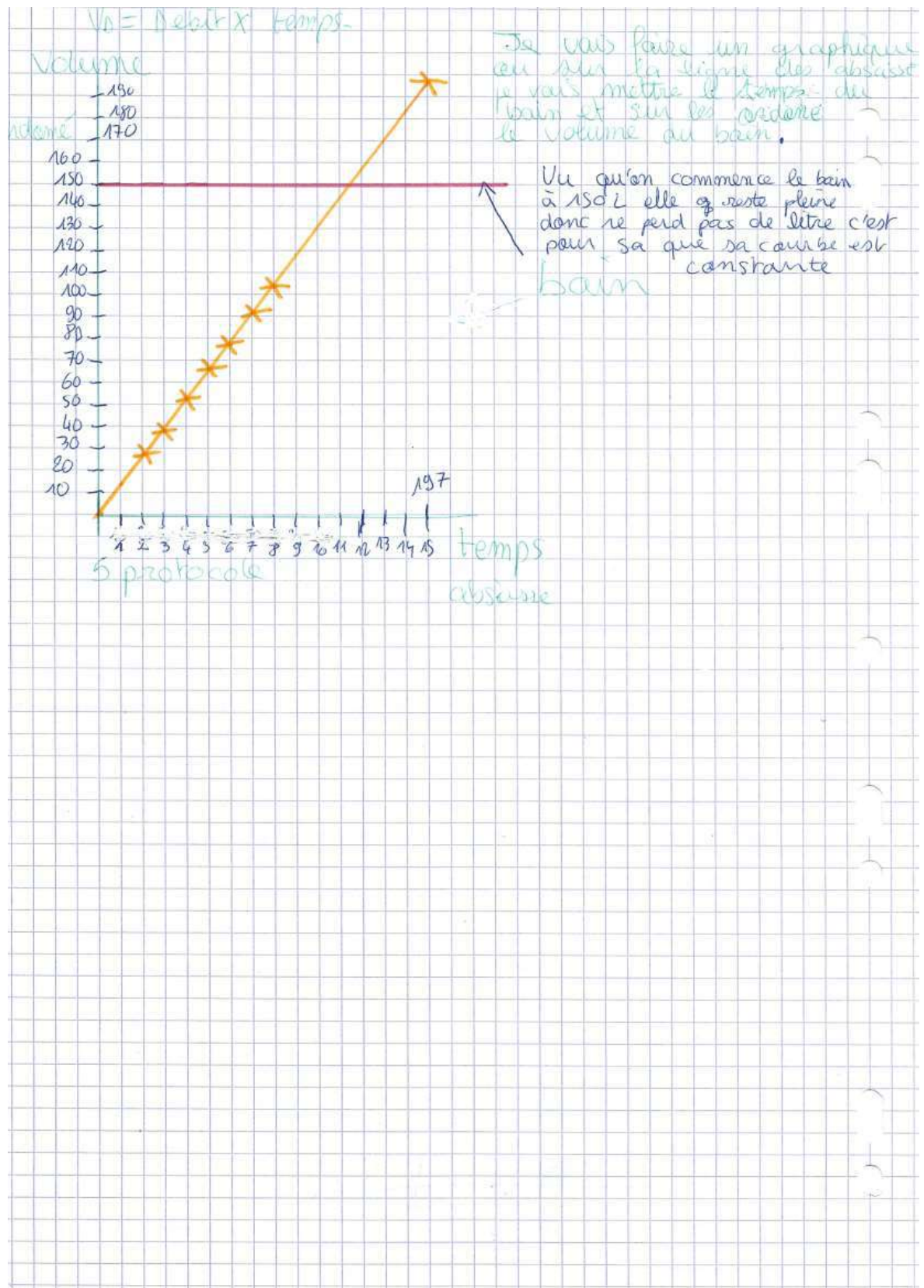
Faut-il prendre une douche ou un bain

Quel est le plus économique en eau: douche ou bain

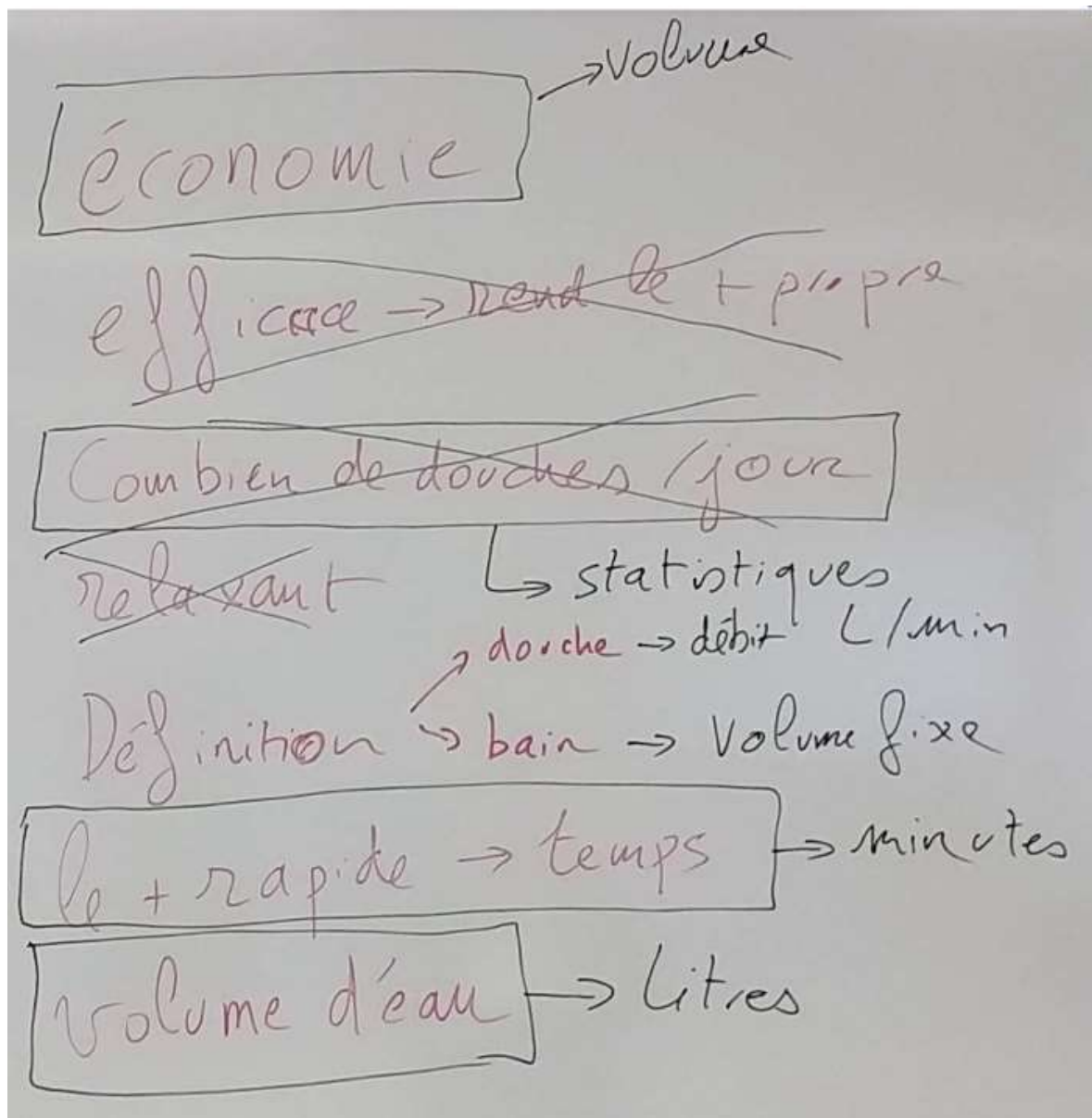
Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que sa soit économique

3) Hypothèse: pour moi le plus économique peut dépendre du temps et de la quantité d'eau. car on dépense pas la même quantité d'eau de la douche car il n'y a pas de saturation d'eau

Grandeur	Unité	Valeur
volume d'un réservoir	litre Litre	150 L
Débit	litre par minute	13 L/m / minutes
temps de douche	minutes	[5,15]
temps de remplissage		[45 : 60]



Annexe n°8 – Traces collectives compréhension de la séance
Fonction linéaire et choix bain ou douche



Annexe n°9 – Traces collectives questions de la séance Fonction linéaire et choix bain ou douche

2. Questions

- Quelle utilisation efficace pour avoir 1^{er} d'eau + faible ?
Combien de lps et de litres à chaque passage dans salle de bains ?
- Faut-il prendre 1 douche ou 1 bain ?
- Quel est le + économique en eau : douche ou bain ?
Combien de temps faut-il passer sous la douche pour que ce soit économique ?
Combien de litres d'eau gaspille-t-on par min ?

Douche ou Bain : quel est le plus économique ?

Mots clés : Problème, Processus de problématisation, Position du problème, Communauté discursive

Résumé : Dans la pratique d'un enseignant débutant, la mise en place d'une démarche d'investigation se heurte à la difficulté d'enrôler les élèves et de définir quel degré de liberté leur laisser dans la construction des problèmes. À partir de séances de mathématiques construites selon un processus de problématisation, nous étudions particulièrement la position du problème et montrons la nécessité pour les élèves de passer d'un registre empirique à un registre épistémique et la nécessité pour l'enseignant de simultanément favoriser et régulariser la problématisation privée des élèves pour les accompagner vers l'entrée dans la communauté discursive mathématiques-classe.

Keywords : Problem, Process of problematization, Discourse community, Problem statement

Abstract : In the practice of a novice teacher, the introduction of an investigative approach is hampered by the difficulty of enrolling pupils and defining how much freedom they have in constructing problems. From mathematics sessions built through a process of problematization, we particularly study the statement of the problem and show the need for pupils to move from an empirical to an epistemic register and the need for the teacher to simultaneously promote and regularize the private problematization of the pupils to accompany them towards the entry into the mathematical-class discourse community.