



HAL
open science

La démarche d'investigation en cours de mathématiques a-t-elle une influence sur la motivation des élèves ?

Alison Déniel, Guillaume Droval

► To cite this version:

Alison Déniel, Guillaume Droval. La démarche d'investigation en cours de mathématiques a-t-elle une influence sur la motivation des élèves ?. Education. 2018. dumas-01842438

HAL Id: dumas-01842438

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01842438>

Submitted on 18 Jul 2018

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.



Mémoire

Master MEEF

« *Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation* »

Mention second degré

Domaines scientifiques et industriels (DSI)

Option « *Mathématiques et culture scientifique (MCS)* »

La démarche d'investigation en cours de mathématiques a-t-elle une influence sur la motivation des élèves ?

Alison DÉNIEL

M1 Année universitaire 2016-2017 en collaboration avec Guillaume DROVAL

Et M2 Année universitaire 2017-2018

Directeur de mémoire : Philippe BRIAUD

Lecteur : Olivier CATHALA

Sommaire :

Introduction	5
1. Contextualisation	6
2. Le cadre théorique	7
2.1 La motivation.....	7
2.2 Styles d'apprentissages	8
2.3 Source de blocages	10
2.4 La démarche d'investigation	11
3. Hypothèses.....	12
4. Méthode de recueil de données	15
5. Recueil de données et analyse :	16
6. Bilan de l'analyse :.....	24
Conclusion :	25

Remerciements :

Je tiens à remercier Philippe BRIAUD, mon directeur de recherche, de m'avoir aiguillé sur ce thème.

Je remercie Guillaume DROVAL pour les échanges que nous avons eu sur ce thème au cours du M1 et également pour ça collaboration à cet écrit.

Je remercie mes élèves pour leur participation.

Je remercie l'ensemble du personnel du lycée professionnel Jean-Jacques Audubon de Couëron pour leur amabilité à mon égard.

Je remercie mes tuteurs Katia DUPAS et Frédéric AUFFRAIS pour leur accueil, leur soutien et leurs précieux conseils tout au long de cette année scolaire.

Enfin, je souhaite remercier ma famille, en particulier ma mère, qui m'a soutenue et aidé au quotidien.

Introduction

La réflexion théorique de ce mémoire a été réalisée à deux. Guillaume DROVAL étant devenu professeur de sciences industrielles de l'ingénieur option ingénierie électrique, j'ai effectué seule la mise en œuvre des démarches d'investigation et leur analyse.

L'instant de dévolution, tel que définie par Guy ROUSSEAU (1998) comme étant un « acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage [...] et accepte lui-même les conséquences de ce transfert », montre que le goût de l'effort que l'on attend de la part des élèves a toujours été d'actualité.

L'objectif de ce travail de recherche est d'apporter un ou des éléments de réponses à : comment combattre les préjugés de l'élève ? Comment mettre en réussite les élèves ? Comment provoquer l'envie d'apprendre ? Ceci afin de stimuler et responsabiliser l'élève. Ainsi, il serait possible de combattre cette "diminution" du goût de l'effort.

L'objet de notre questionnement s'applique dans le cadre de la démarche d'investigation. Est-ce que le choix de la problématique lors d'une démarche d'investigation peut avoir une influence sur le niveau de motivation des élèves en Bac professionnel ? En d'autres termes, dans quelle mesure, la problématique ou la situation problème dans la démarche d'investigation peut-elle impliquer les élèves, leur faire écho ?

Dans le cadre du lycée professionnel, l'enjeu de l'enseignement des mathématiques est de faire le pari qu'à travers cet enseignement, on remet les élèves dans la socialisation. Cela consiste à s'approprier la culture des mathématiques de l'élève pour le faire venir à celle du programme. Notre approche est donc liée à l'observation d'une certaine motivation. Les moyens d'y répondre, et de l'influencer sont d'ordre didactique. Notre cadre théorique se situe donc entre la psychopédagogie et la didactique. Après vous avoir présenté notre cadre théorique, nous vous exposerons nos hypothèses. Puis j'expliciterais la méthode employée pour la réalisation du recueil de données, suivi de son analyse.

1. Contextualisation

Tout d'abord nos liens personnels avec le sujet de ce mémoire, qui s'avère relativement complémentaire.

Alison DÉNIEL : Pour moi la démarche d'investigation ne me parle pas, c'est l'une des raisons pour lesquelles il serait intéressant pour moi de l'étudier. Lors de ma scolarité j'aimais être guidée, apprendre des aspects théoriques sans vraiment comprendre, sans me poser de questions sur ce à quoi ça allait peut-être me servir plus tard. Mais j'ai toujours remarqué que bon nombre de mes camarades étaient freiné par cela et je me demande maintenant si cette démarche d'investigation (D.I) aurait pu apporter aux autres mais aussi à moi un plus dans les apprentissages ? Deux aspects : Comprendre à quoi la notion théorique nous sert ou peut nous servir ? Donner de l'intérêt au cas concret / faire le lien avec la vie de tous les jours, est ce que c'est un des but de la D.I ?

Guillaume DROVAL : L'étude de l'application de la démarche d'investigation en mathématiques-sciences résonne de manière particulière en moi pour deux raisons :

La première raison est l'écho en tant que professionnel de cette démarche, même si je n'ai jamais eu l'occasion de l'appliquer lors de ma scolarité, elle me semble être une démarche naturelle qui me parle. En effet, ayant un doctorat en science des matériaux et sciences pour l'ingénieur, j'ai une notion qui m'est propre de l'imbrication des démarches inductive et déductive, du cheminement lié à l'expérimentation et de l'acquisition de la connaissance.

La deuxième est l'écho en tant qu'ancien élève. J'étais un élève avec un goût de l'effort plutôt moyen, mais je restais guidé par une passion des sciences. Pourtant, je ne me retrouvais pas dans les séquences pédagogiques guidées de certaines disciplines et je ne comprenais pas non plus l'intérêt d'apprendre par cœur des formules ou des théorèmes.

2. Le cadre théorique

Actuellement, nous nous sommes intéressés à la notion de motivation, aux styles d'apprentissages, à quelques sources de blocages et à ce qu'est la démarche d'investigation.

2.1 La motivation

D'après Daniel FAVRE (FAVRE, 2016), il y aurait 3 systèmes de motivation et non un seul :

La motivation de sécurisation (SM1) :

C'est le système de motivation mis en place dès l'enfance. Il joue sur la création d'un sentiment de bien-être ou de frustration qui serait associé à la satisfaction ou non de nos besoins biologiques et psychologiques primaire. Il reste à l'âge adulte à l'origine du plaisir, il fonctionne dans des situations de relations connues et maîtrisées.

La motivation d'innovation (SM2) :

Lorsque le SM1 est satisfait, il arrive un moment où l'envie de changement, de nouveauté survient. C'est le système de motivation (SM2) qui nous procure le plaisir d'explorer le monde, mais également, le désir d'apprendre. Ici, la frustration est perçue comme de l'ennui devant un environnement qui n'autorise que les tâches routinières. Il se développe quand nous surmontons des difficultés ou quand nous innovons (gaie en autonomie).

Le SM1 et SM2 sont des systèmes complémentaires.

La motivation de sécurisation parasitée (SM1p) :

La motivation de sécurisation parasitée (SM1p) : ou système de motivation d'addiction. Ici la recherche et le maintien de la dépendance sont associés au sentiment de plaisir. C'est cette motivation qui nous donne le pouvoir de dire non. Quand un élève dit : "non, je ne veux pas faire cet exercice, de toute façon, je suis nul en math !", il éprouve une satisfaction d'être, ou de se sentir, exempté de "l'effort" de faire des exercices de mathématiques. Ce qui bloque le développement psychique de la personne. Pour sortir de ce système de motivation pervers, il faut revenir au SM1 avant de pouvoir enchaîner sur le SM2.

2.2 Styles d'apprentissages

Afin de tester, ou définir, différents types de problématiques (lié à la démarche d'investigation), ce mémoire nécessite d'aborder les différents styles d'apprentissages.

La prise en compte des styles d'apprentissages se fait dans le cadre d'une approche socioconstructiviste.

L'approche sociocognitive ouvre d'intéressantes pistes de réflexion par rapport aux précédentes méthodes classiques (transmissif, behaviorisme...) : prise en compte des représentations des apprenants sur les objets d'apprentissage, développer la maîtrise d'outils pour apprendre à apprendre, insister sur les processus d'appropriation des connaissances, solliciter l'activité métacognitive, privilégier la dimension formative de l'évaluation.

Monsieur BARNIER (BARNIER, 2002) reconnaît, dans le travail de Monsieur Robert Pléty sur l'apprentissage coopérant, un potentiel énorme dans le fait qu'un élève peut enseigner à un autre et / ou apprendre d'un autre. C'est pourquoi il dit qu'il faudrait : « accorder davantage d'importance aux processus par lesquels les informations contenues dans ce qui est présenté aux élèves sont reprises, sémiotisées par eux, et deviennent alors des connaissances. Ce retraitement des données reçues, où le travail de verbalisation joue un rôle très important, nécessite tout un effort d'explicitation, de reconstruction, de modélisation. Il permet ensuite aux élèves de réinvestir les connaissances qu'ils se sont ainsi appropriés.»

Il finit par dire qu' « il est donc important, scolairement parlant, de considérer d'abord la dimension du savoir comme processus. Du coup, l'enseignant devient davantage celui qui encadre, accompagne les élèves dans des activités didactiques où ils sont en position d'avoir à comprendre, à agir ».

Il plaide donc pour une pédagogie qui invite l'enseignant à davantage se positionner comme un médiateur, un tuteur, un passeur, un accompagnateur, un régulateur, une personne ressource dans des dispositifs de mise en activité des élèves. Ainsi, dans une approche constructiviste : les connaissances sont construites, l'apprenant est au centre du processus et le contexte d'apprentissage joue un rôle déterminant.

Il y a nécessairement des différences interindividuelles, qu'une démarche d'investigation permet, à défaut de les prendre vraiment en compte, tout du moins de laisser les exprimer.

En effet, par principe, le style d'apprentissage est indépendant de l'efficacité du sujet donc un même niveau d'efficacité peut être atteint par des personnes ayant des styles d'apprentissages différents (KOLB, 1993).

Toutefois, il est important, en matière de psychopédagogie, de prendre en compte l'interaction entre les caractéristiques individuelles, le style d'apprentissage et les caractéristiques de la situation d'apprentissage sachant qu'une situation donnée peut favoriser certains styles.

La théorie de l'apprentissage expérientiel, de David KOLB (1993), fait une synthèse entre la philosophie de l'éducation de Dewey et l'épistémologie génétique de Piaget. Selon KOLB, il existe quatre types d'apprenant : le divergent (concret-réfléchi), sa question caractéristique est « Pourquoi ? », il répond bien à des explications ou du matériel de cours relié à des expériences et des intérêts personnels. L'assimilateur (réfléchi-abstrait), sa question caractéristique est « Quoi ? », il répond bien à une information présentée de façon organisée, logique, et réagit bien si on lui laisse du temps pour réfléchir. Le convergent (abstrait-actif), sa question caractéristique est « Comment ? », il répond bien à des occasions de travailler activement sur des tâches bien définies et apprend par essais-erreurs dans un environnement où l'échec est accepté. L'exécutant (concret-actif), sa question caractéristique est « Qu'est-ce qui se passe si ? », il répond bien à des occasions d'appliquer un concept appris à des situations nouvelles pour résoudre des problèmes. Cela correspond à l'étape de consolidation des connaissances.

La démarche de David KOLB (1984) nous semble intéressante à explorer dans ce mémoire afin de mieux tester les élèves lors de la phase d'expérimentation. Pourtant, son questionnaire de styles d'apprentissage semble critiqué, en raison de sa trop grande généralité (ATKINSON, 1991). Il conviendra si cette piste est retenue d'approfondir ce point de vue.

2.3 Source de blocages

Nous identifions ici quelques sources de blocages dans l'enseignement des mathématiques vécues par les élèves.

Pour l'instant, avec une méthode démonstrative et affirmative, la vision des maths faite par l'entourage (société) d'un individu peut aussi être un obstacle que peut ou doit combattre ou même contourner le professeur à travers une autre méthode ou démarche.

D'après le livre de Anne SIETY (2001), « certains élèves finissent par prendre les mathématiques en horreur, mais la plupart n'en restent pas moins intrigués, voir fascinés par cette discipline. Ils l'aiment et la détestent, plaisir et terreur. » p.12, le blocage dépasse la difficulté de compréhension, il peut être dû à un ennui incorrigible, une fatigue ou une impossibilité de s'intéresser. En interrogeant les élèves, il semble que cela soit rarement lié à un problème personnel mais plutôt lié au caractère rébarbatif des mathématiques et la façon dont elles sont enseignées au point de juger que les maths sont inhumaines (SIETY, 2001, p.19).

On voit bien ici que le blocage en mathématiques s'explique par une cause affective. Ce qui rejoint les dires de Daniel FAVRE (2012) qui démontre que les neurones cognitifs sont aussi émotionnels. Donc croire que l'on pourrait penser sans affectivité constitue en soi une erreur.

Une autre erreur, ou source de blocage, serait de croire que nous avons des capacités d'apprentissages limitées. Pourtant, Caleb Gattegno (1984), affirmait que si nous utilisons nos compétences comme nous l'avons fait pour apprendre notre langue maternelle, nous serions tous capables de réussir dans une filière "mathématique" jusqu'au niveau bac +4. Ce qui montre bien l'impact que peuvent avoir nos sources de blocages.

Un premier constat serait de se dire que le rapport à l'apprentissage des élèves n'est certainement pas optimisé. Est-ce que la mise en activité des élèves à partir de situation professionnelle sous la forme de l'enquêteur de police (ou du chercheur scientifique) permettrait d'optimiser ce lien avec l'apprentissage ?

2.4 La démarche d'investigation

C'est l'ensemble des ressources pédagogiques proposées aux enseignants qui permettent des approches ouvertes pour l'appropriation des connaissances et le développement des compétences de leurs élèves.

La démarche d'investigation est une méthode pédagogique, qui au lieu d'être une méthode d'apprentissage descendante (appelée « top down »), est une méthode de type « bottom up » qui privilégie un apprentissage par essais-erreurs. On utilise parfois le sigle DIMS pour résumer le terme de Démarche d'Investigation en Mathématiques-Sciences. Dans les autres pays européens, elle est nommée IBL pour Inquiry Based Learning. Par exemple en lycée professionnel, la démarche d'investigation peut consister à stimuler l'intérêt et la motivation des élèves à l'aide de problématique concrète. Ils auront à étudier, examiner et creuser la problématique dans le but de mieux développer une approche de recherche de solutions.

La démarche d'investigation permet le développement de capacité méthodologique en associant Travaux Dirigés et travail en autonomie. Le but est d'initier l'élève à : définir son objet d'étude, rechercher, extraire et organiser l'information utile, inventorier les paramètres et formuler des hypothèses, proposer et valider un protocole expérimental pour vérifier ou/et infirmer les hypothèses, choisir un mode de recueil et d'exploitation des données, élaborer et utiliser un modèle théorique et enfin à énoncer une propriété et en estimer les limites.

Elle est mise en œuvre en sept étapes, présenté dans le livre DIMS p.15 (TIGLI, 2014). La première étape constitue en un questionnement initial (par le professeur) ; puis une appropriation (par les élèves) ; une formulation des hypothèses (par les élèves) ; une investigation (par les élèves) ; un échange sur les résultats (par le professeur, il a ici une fonction de guide) ; une structuration (par le professeur) ; et la dernière en une opérationnalisation (par les élèves) : évaluation et mise en situation (par le professeur).

Dans cet ouvrage (TIGLI, 2014) est présenté, page 16, un schéma sur les pistes de mise en œuvre de la DIMS (cf. annexe 1).

On parle plus précisément non pas d'une démarche d'investigation, mais des démarches d'investigation. En effet, il y a plusieurs combinaisons possibles (cf. annexe 2) pour mettre en place une démarche d'investigation et ce choix de combinaison va dépendre des acteurs eux-mêmes (professeurs et élèves).

L'enseignant peut organiser la démarche d'investigation selon six dimensions (cf. annexe 3) : l'origine du questionnement, la nature du problème, la responsabilisation des élèves dans la conduite d'investigation, la prise en considération de la diversité des élèves, le rôle de l'argumentation, l'explication des savoirs et stratégies à apprendre. Pour chaque dimension, l'enseignant choisit la stratégie d'enseignement (4 modes proposés ici) : deux modes centrés sur l'enseignant et les contenus ; deux modes centrés sur l'apprenant et la maîtrise des compétences.

Les démarches d'investigation donnent une nouvelle place à l'enseignant dans la classe. Pas uniquement dans la transmission des connaissances, mais surtout dans celle de guide (ou tuteur) dans l'exploration des élèves pour leur permettent d'acquérir des attitudes. La démarche d'investigation est intéressante pour l'appropriation des contenus disciplinaires par les élèves.

3. Hypothèses

La démarche d'investigation correspond à la pratique sociale de référence du chercheur ou de l'enquêteur. Dans ce mémoire, nous nous concentrons sur l'impact de la DIMS sur la motivation de l'élève. Mais d'autres sources de motivation complémentaire peuvent intervenir tel que l'usage du numérique comme on peut le voir dans "Le recensement des bonnes pratiques pédagogiques dans l'enseignement professionnel" (2016, p 33).

En effet, mettre l'ensemble des fiches séances directement accessibles sur internet dynamise fortement l'apprentissage des élèves. Il y a ici une source de motivation supplémentaire chez l'élève lorsqu'il peut anticiper, se préparer, se conditionner. En d'autres mots, l'élève pourra explorer s'il est sécurisé.

Cela peut paraître contradictoire, mais prend sens selon FAVRE D. (2012). Cela favorise l'instant de dévolution de BROUSSEAU G. (1998). Dans notre approche en M2, il faudra veiller à prendre cela en compte pour ne pas influencer nos observations.

Dans l'absolu, tous les élèves ne souhaitent pas forcément se mettre dans la peau d'un chercheur. Cela demande une certaine rigueur, de l'autonomie, de la confiance en soi accompagnée d'un certain goût pour l'effort qui mit bout à bout ne sont pas des exigences comme sources d'émancipation pour un élève. Ceci s'explique par la place de l'erreur qui semble minime lorsqu'il s'agit de science.

En effet, en tant que professeur de maths-sciences le raisonnement est au cœur du programme. L'équilibre reste difficile à trouver entre faire appliquer une méthode que l'on souhaite induire / évaluer et faire trouver un résultat qui permet de motiver l'élève, d'éprouver de la satisfaction en atteignant un objectif.

Lorsqu'une démarche d'investigation est abordée sous l'aspect de l'enquêteur (ou même de l'ingénieur), le droit à l'erreur semble plus important. Dans ces métiers, l'intuition a une part plus importante ce qui facilite la démonstration et laisse une plus grande part à l'erreur. L'élève souhaite trouver la réponse (comme le policier trouve un coupable) et se sent plus libre pour utiliser une méthode et donc moins contraint.

Cette ouverture motive l'élève, ne pas faire comme le voisin est une manière de se distinguer, mais représente une difficulté supplémentaire pour l'enseignant qui doit anticiper les différents parcours des élèves et évaluer leurs apprentissages.

Heureusement, la grille d'évaluation : "s'approprier", "analyser / raisonner", "réaliser", "valider" et "communiquer" facilite l'évaluation "ouverte". La mise en place d'auto-évaluations peut aussi être source de motivation pour les élèves à condition que celles-ci soient bien prises en compte par l'enseignant et non pas classées sans suites.

Lorsque ces quelques critères restent constants au cours des séances, il est possible d'étudier le choix de la mise en situation (problématique). Ce choix peut être primordial pour lever les obstacles de la mise au travail. La démarche de KOLB (1993) nous semble intéressante à explorer dans ce mémoire afin de mieux définir

différents types de problématiques. Ainsi, il serait possible de classer celles qui pourraient avoir une préférence du côté des élèves. L'observation de la réussite de l'élève, en tant que paramètre observable, n'est pas suffisante pour établir un classement. Il faudra aussi recueillir des appréciations de leurs parts via un questionnaire par exemple dans la partie auto-évaluation.

La distinction sur le choix de la mise en situation dans le cas de l'étude de série statistique à deux variables et ajustement affine, pourrait être par exemple : "Le responsable d'une centrale hydroélectrique locale désire prévoir les pics de consommation du week-end prochain pour la zone directement raccordée à sa centrale. Il dispose de dix relevés de consommation".

Pour aider les élèves, on peut poser une problématique différente à chaque type d'apprenant défini par Kolb (1993) :

Pour le profil du divergent (concret-réfléchi) : Pourquoi augmenter la production d'électricité lorsqu'il fait froid ?

Pour le profil assimilateur (réfléchi-abstrait) : Que doit prendre en compte le responsable d'une centrale hydroélectrique pour prévoir les pics de consommation ?

Pour le profil convergent (abstrait-actif) : Comment prévoir la production d'électricité ?

Pour le profil exécutant (concret-actif) : Que se passe-t-il sur la production d'électricité si la température extérieure baisse ?

Dans chaque cas, il faudra proposer des fiches méthodes et les relevés de consommation en fonction de différentes séries statistiques (exemple : nombre de salariés, température, vitesse du vent...) et voir s'il est possible de prévoir la consommation électrique (est-ce qu'une régression linéaire dans les différentes données statistiques se justifie ?).

4. Méthode de recueil de données

Stagiaire 9 heures au lycée professionnel Jean Jacques Audubon de Couëron, j'ai en charge 3 classes : les secondes CAP ECM (Employé de commerce multi-spécialités) en mathématiques, les 2^{nde} MELEC (Métiers de l'électricité et ses environnements) en sciences physiques et les 2^{nde} M.S (Métiers de la Sécurité) en maths-sciences.

Après deux mois de cours dans mes classes et quelques discussions avec mes encadrants, j'ai décidé de consacrer mon étude à une seule classe : les 2^{nde} M.S que j'ai 4 heures par semaines dont 2 heures de mathématiques en classe entière. L'idée était de pouvoir observer l'évolution et la capacité d'investissement des élèves lors d'activités de type D.I.

Cette classe est composée d'élèves qui ont tous choisis cette filière pour accéder à leur projet professionnel. Ce public d'élèves vient essentiellement de 3^{ème} générale et ce sont des jeunes qui comme le dit D. FAVRE (partie 2.3) ne sont pas dans un rejet de la formation.

Pour faciliter la mise en œuvre de la collecte de donnée, j'ai modifié la méthodologie du recueil de donnée initialement prévue. Ce dernier va reposer sur l'étude de trois activités mathématiques de type D.I proposée aux élèves de ma classe de 2^{nde} M.S.

Lors des séances, la grille d'évaluation de maths-sciences sera à disposition des élèves. Une grille adaptée à chaque activité (annexe 4 p. VI et VII, annexe 5 p. XII, annexe 6 p. XVII à IX) me permettra d'observer et d'analyser les séances.

Mes observations pendant les séances porteront en grande partie sur la manière dont les élèves s'approprient la problématique (temps d'activation, réflexion des groupes...).

5. Recueil de données et analyse :

Ce recueil est composé de 3 activités de mathématiques, réalisées au courant du 2^{ème} trimestre. Ces activités ont été conçues pour une classe de seconde bac pro option Métier de la Sécurité (M.S). Cette classe est composée de 18 élèves dont 6 filles. Pour réaliser ces activités, nous disposons d'une grande salle (cf. photo ci-dessous) qui permettait aux élèves de se mettre en îlots pour du travail en groupes. La disposition des îlots n'est pas imposée, les élèves ont la possibilité de se placer où ils le souhaitent.



La première activité testée est le triathlon (cf. annexe 4). Elle s'est déroulée sur une séance de 55 min, en groupe de 3. Concrètement il y avait 5 trinômes et un binôme car un élève était absent ce jour-là. La séance a commencé par une projection du sujet avec une explication orale des consignes et la constitution des groupes par l'enseignante (moi-même).

Les consignes étaient les suivantes :

- Rendre les 3 copies
- Avec votre démarche
- Avec vos calculs
- Pendant la séance je valide vos démarches et vous donne des coups de pouce si besoin.

Ces consignes sont restées projetées pendant toute la durée de la séance. La mise en groupe et la distribution des sujets se sont faites rapidement. Tout au long de la séance, j'ai circulé dans la classe pour valider les démarches, répondre aux interrogations des élèves et vérifier les résultats.

Tous les élèves de la classe se sont mis au travail car ils étaient intéressés par le sujet. Chaque trinôme a travaillé seul, sans communication avec les autres groupes (la salle est assez spacieuse donc propice à la création d'îlots).

Les interrogations des élèves étaient les suivantes :

- Pourquoi rendre 3 copies alors que c'est un travail de groupe ?
- Est-ce que David doit revenir au point D ?
- C'est quoi le parcours ? Comment passe-t-il les bouées ?

Ces 3 questions sont liées à l'appropriation de la problématique et à la demande d'une reformulation de l'énoncé.

Pour y répondre, j'ai relu, avec les groupes concernés, la phrase suivante : « Le départ et l'arrivée pour toutes les épreuves de natation se font du point D. » (ils l'ont surlignée). Pour répondre à « Comment passe-t-il les bouées ? », je leur faisais tracer avec le doigt les 3 parcours possibles sur le doc 2 (cf. annexe 4 p. V) ou je les écoutais m'expliquer leur compréhension de l'énoncé (dans ce cas j'avais le rôle de médiateur).

En circulant dans la classe pour valider les démarches d'investigation des élèves, j'ai constaté qu'ils se lançaient directement dans la résolution complète du problème. Pour eux, la formulation écrite de leur démarche d'investigation est difficile. Étant au début du 2^{ème} trimestre, avec des élèves de seconde, il me semble normal qu'ils ne maîtrisent pas encore toute la méthodologie pour conduire une démarche d'investigation.

Au collège, ils ont été habitués à résoudre directement le problème, m'ont-ils dit. Je leur ai demandé de formuler oralement cette démarche. Ils étaient capables de le faire mais ne voyaient pas l'intérêt de l'écrire car ils notaient déjà leurs calculs.

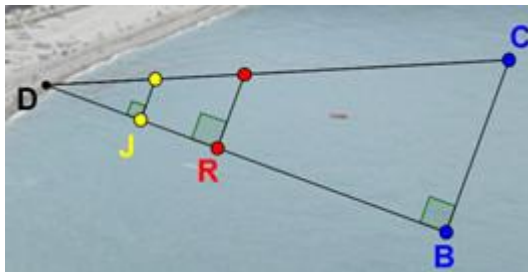
J'ai pu remarquer que l'ensemble des groupes faisait preuve d'initiative lors de la réalisation même si certains groupes avaient encore quelques difficultés pour utiliser le théorème de Pythagore.

J'ai formé des groupes hétérogènes pour favoriser l'apprentissage entre pairs en responsabilisant les élèves les plus en réussite afin qu'ils aident les plus en difficultés.

Cette activité est accompagnée d'une grille d'évaluation (voir en annexe 4 p. VI-VII) par compétences.

Les élèves ont eu beaucoup de difficultés pour rédiger leur démarche même après une discussion avec moi et ma demande de mettre nos propos par écrit. Leur niveau de compétence « Analyser/ Raisonner » est donc faible.

Il en est de même pour la compétence « Réaliser » car les élèves ont eu des difficultés pour appliquer le théorème de Pythagore comme dans l'exemple ci-dessous :



Relation de Pythagore dans le triangle DRE rectangle en R :

- Rédaction correcte

$$DE^2 = DR^2 + RE^2$$

$$\Leftrightarrow DE^2 = 120^2 + 50^2$$

$$\Leftrightarrow DE^2 = 16900$$

$$\Leftrightarrow DE = \sqrt{16900}$$

$$\text{Donc } DE = 130 \text{ m}$$

Lors de la rédaction de la relation de Pythagore certains élèves ont rédigé une relation incorrecte : $RE^2 = DR^2 + DE^2$

Ils n'ont sans doute pas compris le sens de cette formule et c'est pourquoi ils n'arrivent pas à l'écrire correctement à partir de la figure.

La rédaction ci-dessous est incorrecte, les élèves ayant rédigé de cette manière ont pu faire preuve d'inattention, ce qui d'un point de vue cognitif ne les a pas empêchés de résoudre correctement le problème.

$$DE^2 = DR^2 + RE^2$$

$$DE = 120^2 + 50^2$$

Erreur n°1 : les élèves n'ont pas mis DE au carré.

$$DE = 16900$$

$$= \sqrt{16900}$$

$$DE = 130$$

Erreur n°2 : les élèves ont cependant bien effectué les calculs.

Et dans le champ de la compétence « Valider » : Une copie sur deux seulement présente la somme des triangles et la comparaison des distances à parcourir. Ceci n'est pas représentatif de la compréhension du problème par les différents groupes car ils ont tous énoncé et argumenté oralement le choix du parcours rouge. Leur trace écrite ne reflète donc pas leur capacité à valider leur choix du parcours rouge.

Pour valoriser leur investissement dans le travail de groupes, j'ai décidé d'inclure 2 points dans la grille officielle d'évaluation. Car la plupart des élèves ont bien réalisé les activités et les échanges dans les groupes furent profitables.

Dans cette première activité, les principales difficultés sont l'écriture de la démarche et l'application du théorème de Pythagore. La principale réussite est la bonne collaboration pour un travail de groupe dynamique.

La deuxième activité se nomme la maison triangle (cf. annexe 5). Elle s'est déroulée la semaine suivante dans les mêmes conditions que l'activité 1. Entre ces deux activités, une séance sur la relation de Pythagore a été réalisée pour remédier aux difficultés des élèves. Concrètement il y avait 6 trinômes car pas d'absent ce jour-là.

La séance a commencé par la projection d'un diaporama de 3 diapositives présentant le sujet avec les consignes suivantes :

- Lecture individuelle du sujet,
- Mise en groupe,
- Respect des rôles de chacun : rédacteur, présentateur et messenger,
- Une copie à rendre par groupe ainsi que les brouillons,
- Pendant la séance je valide vos démarches et vous donne des coups de pouce si besoin.

J'ai expliqué oralement les différents rôles :

- Le rédacteur rédige au propre la démarche, les calculs et la conclusion sur la copie à rendre.
- Le présentateur pourra être interrogé à la séance suivante pour présenter le travail à l'ensemble de la classe.
- Le messenger sert d'intermédiaire entre le groupe et le professeur pour les questions éventuelles et la validation de la démarche.

L'ensemble de la classe a éprouvé des difficultés à voir en perspective. Du coup l'appropriation du plan fût difficile : les élèves n'arrivaient pas à repérer les différentes surfaces habitables. J'ai conseillé aux différents groupes de mettre du surligneur sur celles-ci, après leur avoir dit que la surface habitable d'une pièce correspondait à la partie du sol où l'on peut tenir debout (si l'on mesure 1 m 80).

Il n'y a eu aucune tension dans les groupes ; par contre le fait d'avoir imposé des rôles, a gêné les élèves. Je l'ai constaté, dès l'annonce des rôles, à la tête que faisaient les élèves et lors de mes passages dans les différents groupes en cours de séance. En particulier pour le messenger qui se sentait inutile car il avait du mal à reformuler les questions posées par ses camarades. Il s'est progressivement désintéressé de cette tâche. S'adresser qu'au messenger était aussi compliqué pour moi. Ce système ne me convenait pas non plus. J'avais naturellement envie de répondre à l'élève auteur de la question. Je pense que j'aurai insisté un peu plus si les différents groupes n'avaient pas eu besoin d'aide en même temps. Durant la séance, j'ai gardé le rôle du messenger en place. Néanmoins, ni moi ni les élèves n'avons respecté le cadre qui avait été imposé pour ce rôle. Les élèves qui avaient une question finissaient par me la poser directement.

Pour résoudre ce problème, les élèves ont fait de nombreuses confusions entre les formules d'aire ($A_{rectangle} = \text{Longueur} \times \text{Large}$) et de volume ($V_{pavé\ droit} = \text{hauteur} \times \text{Longueur} \times \text{Large}$) et on finit par calculer la tranche ($\text{hauteur} \times \text{Longueur}$). Je n'avais pas prévu cette difficulté car ces formules avaient été travaillées auparavant. Mais j'avais envisagé que les élèves éprouvent des difficultés à visualiser et calculer la surface habitable du 2nd étage et j'avais donc préparé un coup de pouce pour cela (cf. annexe 5 p. XI). Il a été utile pour tous les élèves.

La répétition de difficultés (vision en perspective, calcul des aires,...) et les rôles imposées ont démobilisé les élèves (manque d'attention, plus de bavardage, moins d'écoute entre paires). Si je devais refaire cette activité, je la présenterai sous forme guidée (pour éviter la démobilisation des élèves et pouvoir consacrer davantage de temps à chaque élève) :

- Appropriation du plan avec sketchup
- Colorier les zones habitables de la maison, garage non compris
- Pas de coups de pouce mais leur faire représenter les triangles et les rectangles à utiliser.
- Débuter l'activité en classe entière afin de poser le problème avec les élèves.

Dans cette deuxième activité, la principale difficulté était la vision en perspective qui a engendré les autres difficultés énoncées plus haut. Le théorème de Pythagore était assimilé par l'ensemble de la classe son utilisation n'a pas posé de difficulté aux élèves.

La troisième activité se nomme pop corn (cf. annexe 6). Elle a été réalisée deux semaines après l'activité « maison triangle » avec une durée 2 h 45 au lieu de 55 minutes pour les deux autres séances. Sa présentation sans problématique énoncés et les connaissances abordées qui portent essentiellement sur l'étude de volumes de cylindres sont aussi des différences avec les deux séances précédentes. Avec cette activité, je souhaitais accentuer mon observation sur la motivation des élèves par rapport à leur implication dans la construction du problème. Sont-ils plus motivés lorsqu'ils créent eux-mêmes leur problématique ? J'ai aussi tenu compte de ce qui n'avait pas fonctionné, j'ai modifié les rôles et laisser les élèves choisir entre eux qui prenaient tel ou tel rôle.

Cette activité a été étalée sur 3 séances. Lors de la séance 1, après la visualisation de la vidéo, les élèves devaient individuellement en 5 min, énoncer une problématique sur une feuille A5. J'ai ramassé l'ensemble des feuilles. Exemple de problématique proposée par les élèves :

- Il y a la même quantité de pop corn dans les deux cas ?
- Comment a-t-il fait pour faire tenir sa feuille sous forme d'un cylindre ?
- A quoi ça sert ?
- Y a-t-il la même contenance dans chaque cylindre ?
- Quel cylindre a le plus de volume ?
- Quel cylindre a un plus grand volume que l'autre ?

Nous avons ensuite fait un brainstorming pour choisir une problématique commune pour classe.

Puis les élèves se sont remis en groupe (les mêmes que pour les 2 activités précédentes), ils écrivaient la problématique de la classe (Y a-t-il le même volume dans les deux cylindres ?). Chaque groupe devait se répartir le rôle de chacun : l'élève A rédige lors de la séance 1 ; l'élève B rédige lors de la séance 2 ; l'élève C présentera ce que son groupe a fait, sur une feuille de « paperboard ». Ensuite le groupe formule une hypothèse pour répondre à la problématique. Ils ont à disposition des feuilles A4 et du scotch pour fermer le cylindre. Après validation de sa conformité par l'enseignant, le groupe rédige la démarche qu'ils proposent pour vérifier leur hypothèse.

La séance 2 commence par une mise en commun des démarches proposées. Elle se poursuit par la phase de résolution. Avant la présentation orale à toute la classe, il a été demandé à tous les groupes de conclure sur leur activité : répondre à la problématique et faire un retour critique sur leur hypothèse de départ.

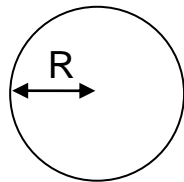
La première séance était prévue pour se dérouler sur 1h, mais les problèmes d'attention de la part des élèves ont fait qu'elle a duré 1h30. Une intervention prévue l'heure suivante, visite de la secrétaire d'état à la défense, a créé un conflit entre l'enseignante non informée de l'intervention pour cette classe et les élèves qui avaient été prévenus le matin même.

De plus sur cette heure, madame Bremaud venait faire sa visite conseil avec les 2 M.S. Ce qui a décalé la rédaction de la démarche par les élèves, au lendemain.

Les élèves ont choisi pour problématique : Y a-t-il le même volume dans les deux cylindres ? Réflexion purement mathématique de la part des élèves qui ne se sont pas arrêtés juste au popcorn, comme cela aurait pu être le cas. Exemple une réflexion d'élève : « on ne va pas s'intéresser au popcorn, on est en math ».

Il y a eu des échanges pertinents dans 4 groupes comme par exemple : « pour moi, il y a le même volume » avec une argumentation sur leur hypothèse en utilisant le matériel à disposition. Certains élèves des autres groupes ont exprimé de la lassitude à travailler avec les mêmes personnes.

Lors de la séance 2, j'ai aidé deux groupes pour qu'ils visualisent l'aire de la base des cylindres en utilisant une feuille A4. Je suis également passée dans les rangs pour répondre aux interrogations d'élèves, comme « les mesures de la feuille, c'est bien un cercle, le rayon c'est bien ça (voir dessin ci-dessous) », ou pour en rassurer.



Les élèves m'ont dit que le paperboard était inutile à leurs yeux car ils avaient déjà tout noté sur leur feuille. Je n'ai pas insisté là-dessus car ce n'était pas l'objectif de l'activité.

Les élèves interrogés à l'oral ont expliqué de façon claire et ont su répondre aux questions que leur posaient les autres pour qu'ils explicitent leur démarche ou/et leurs calculs. Après la restitution orale de l'activité par 3 groupes, une lassitude s'est manifestée chez les élèves. De plus nous étions à la 3^{ème} heure de cours consécutives. Sur cette activité, la durée fut le principal inconvénient ; par contre tous les groupes sont allés jusqu'au bout de l'activité et avec succès.

6. Bilan de l'analyse :

Lors de ces 3 activités, j'ai constaté que la mise au travail des élèves était accentuée par le travail de groupe. L'activité « Triathlon » a suscité une réelle motivation chez l'ensemble des élèves, malgré la difficulté à écrire la relation de Pythagore de manière correcte. C'est un point négatif pour moi car je pensais que les élèves l'avaient acquis. Mais j'ai constaté hélas que même s'ils le connaissaient, ils ne savaient pas l'utiliser dans un cas complexe.

Les autres points négatifs sur lesquels je dois remédier sont : le choix des rôles, la visualisation en perspective qui n'est pas maîtrisée par les élèves. Cette lacune a freiné l'appropriation de la tâche complexe.

La dernière activité « popcorn » a été perturbée par des éléments négatifs extérieurs, son appropriation par les élèves a été compliquée. Sa durée, de 2h 45mn, était une première pour les élèves de 2^{nde} M.S. Comme ils n'étaient pas habitués, cette activité leur a paru longue, ils se sont désintéressés et se sont démotivés et ont bavardé.

Grâce aux activités présentées, les élèves ont abordé les connaissances suivantes : le théorème de Pythagore, le théorème de Thalès, les aires de rectangle et de cercle ainsi que le volume d'un cylindre. Ils ont développé leur culture générale (notion de surface habitable, construction d'un triathlon) et l'apprentissage avec les pairs.

La mise en groupe m'a permis d'expliquer aux élèves les attentes pour la compétence Analyser/ Raisonner, en particulier l'importance de détailler sa méthode, sa démarche. Ce qui a entraîné une collaboration nécessaire entre élèves d'un même groupe pour fournir un seul écrit clair et détaillé. La collaboration entre les élèves est également un point de difficultés en seconde bac pro.

Les difficultés des élèves dans une « D.I » sont les suivantes :

- L'appropriation du sujet
- La rédaction de la démarche (explicitation des étapes réalisées ou à réaliser pour résoudre le problème)
- La non compréhension de l'utilité de détailler les calculs.

Tout cela est typique d'élèves de 2^{nde} professionnelle qui ont généralement besoin d'être rassurés et d'être mis en confiance comme je l'ai constaté en classe cette année. Je pense que ce travail a permis aux élèves d'acquérir une méthodologie ou du moins un début de méthodologie pour la suite de leur cursus.

Conclusion :

La D.I nécessite du temps, de l'organisation et un lâcher prise pour l'enseignant car c'est permettre aux élèves d'être confrontés à l'échec, de prendre des chemins différents dans la résolution du problème. Ce qui peut être source de blocage vis à vis d'un public en échec si l'on n'a pas pris le temps d'expliquer la manière dont fonctionne une D.I.

Pour les activités que j'ai analysées dans mon mémoire, je me suis positionné en tant que médiateur et encadrant. J'ai pu constater la mise au travail des élèves et qu'ils étaient acteur de leurs apprentissages pour construire leurs savoirs. Grâce aux activités, ils s'habituent progressivement à expliciter leur méthode de travail et comprennent l'importance de détailler les étapes de la résolution.

J'en conclus qu'une démarche d'investigation est un type de tâche complexe qui fait appel à de nombreuses connaissances initiales. Ce qui donne aux élèves un panel de directions possibles pour résoudre le problème posé.

Au cours de cette année j'ai pu constater que les activités de démarche d'investigation peuvent s'avérer laborieuse pour un public de 2^{nde} professionnelle. Il y a donc nécessité de varier les supports mais également les types de tâches.

Pour moi, les activités de types D.I sont à employer fréquemment mais essentiellement en complément d'activités « guidées » comprenant des phases de synthèse de connaissances et d'évaluations formatives ou d'activité « rapide » pour connaître les connaissances initiales des élèves qui sont pré-requises pour faire une D.I.

De plus le fait de varier les supports d'apprentissage tout au long de l'année permet de ne pas s'installer dans une monotonie, de capter l'attention des élèves et d'en raccrocher certains par de la motivation.

Ce mémoire, m'a incité à réaliser des situations problèmes complexes comme les D.I en lycée professionnel et m'a beaucoup appris sur les élèves.

C'est une manière d'apprentissage qui permet à l'enseignant de ne pas rester figé sur une seule méthode de résolution de problème et qui permet également de construire le savoir avec l'élève.

A la suite de ce travail je compte continuer à proposer des situations avec D.I à mes élèves et faire verbaliser entre pairs leurs démarches de résolution dans des tâches complexes afin qu'ils comprennent l'importance de l'explicitation. Ce sera aussi un moyen de développer la communication orale entre élèves.

Bibliographie :

ATKINSON, G. (1991). « Kolb's Learning Style Inventory : a Practitioner's Perspective », *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, N°23, p. 149-161.

BARBARANT O, BÉNAC M, BAZIZ M, COLLIGNON J-P, GRONDEUX J, MIOCHE A, MONTOUSSAMY I, REVERCHON-BILLOT M, THOLLON F (2016). "Le recensement des bonnes pratiques pédagogiques dans l'enseignement professionnel", MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

BARNIER G. (2002). « Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement », *IUFM d'Aix-Marseille*.

BROUSSEAU G. (1998). « La théorie des situations didactiques », RDM - Recherches en Didactique des Mathématiques.

FAVRE D. (2012). « Apprendre, se tromper, recommencer, se tromper...et se sentir en sécurité », p13 : http://www.educationprioritaire.ac-versailles.fr/IMG/pdf/versailles_17-10-2012.ppt.pdf

Conférence de Daniel FAVRE (2016, décembre). "Transformer la violence à l'école", *Atelier Canopé de Loire-Atlantique* ; Nantes.

GATTEGNO C. (1984). « Mathématiques avec les nombres en couleur, matériel Cuisenaire. Manuel pour classes élémentaires », 4^{ème} édition, Paris, *Pour l'éducation de la conscience*.

KOLB, D.A. (1984). « Experiential Learning. Experience as the Source of Learning and Development », *Englewood Cliffs. NJ, Prentice-Hall*.

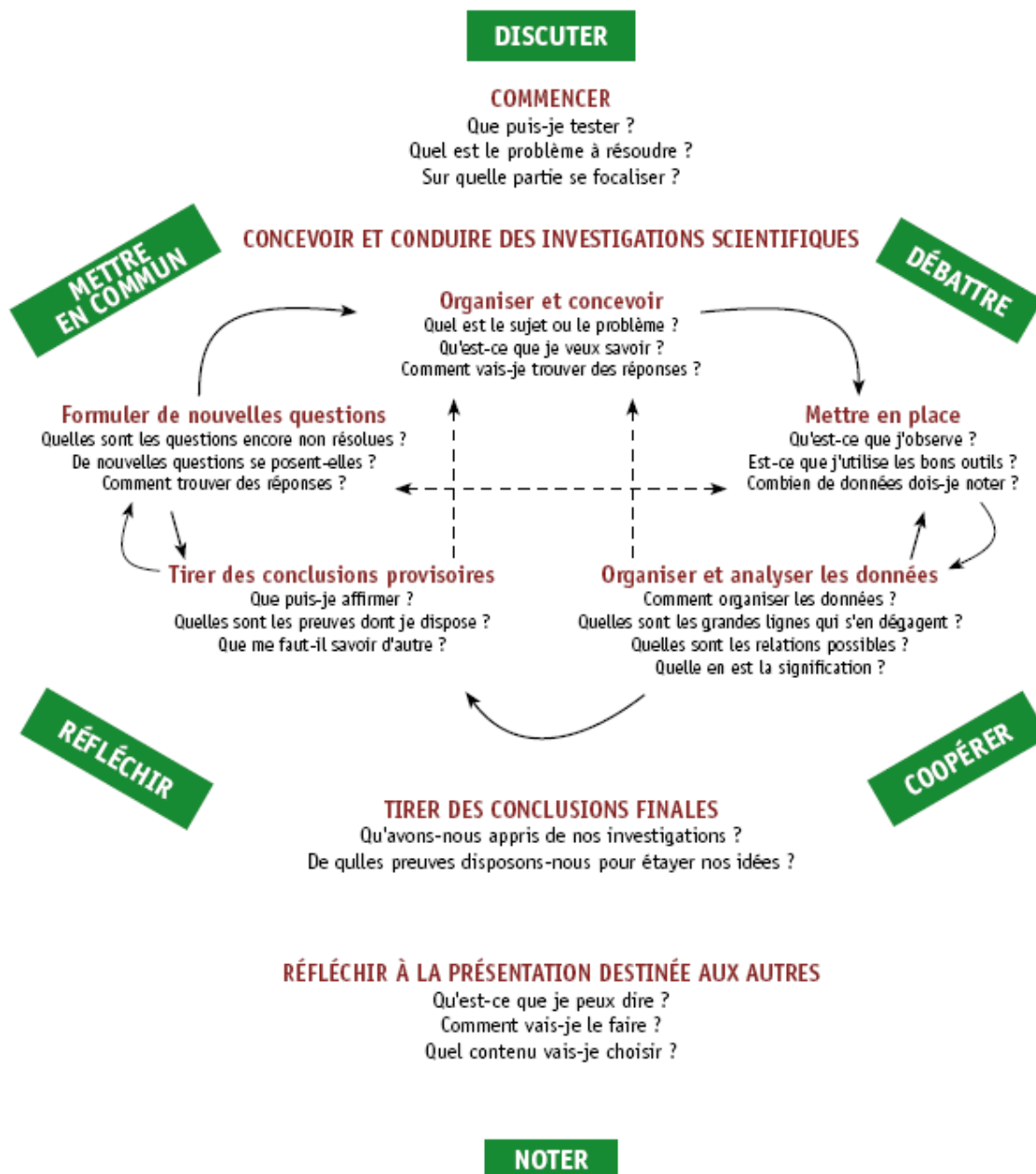
David KOLB (1993). « Learning-style inventory: Self-scoring inventory and interpretation booklet: Revised scoring », TRG, Hay/McBer.

Anne SIETY (2001). « Mathématiques ma chère terreur » *Édition Calmann-Lévy*

TIGLI L., FOUCART A., LECA S., ALBERTI C., NICOLAS-ARQUES R., BARTOLOMEO K. (2014). « Démarches d'investigation en Mathématiques-Sciences », *Canopé - CRDP de l'académie de Nice*.

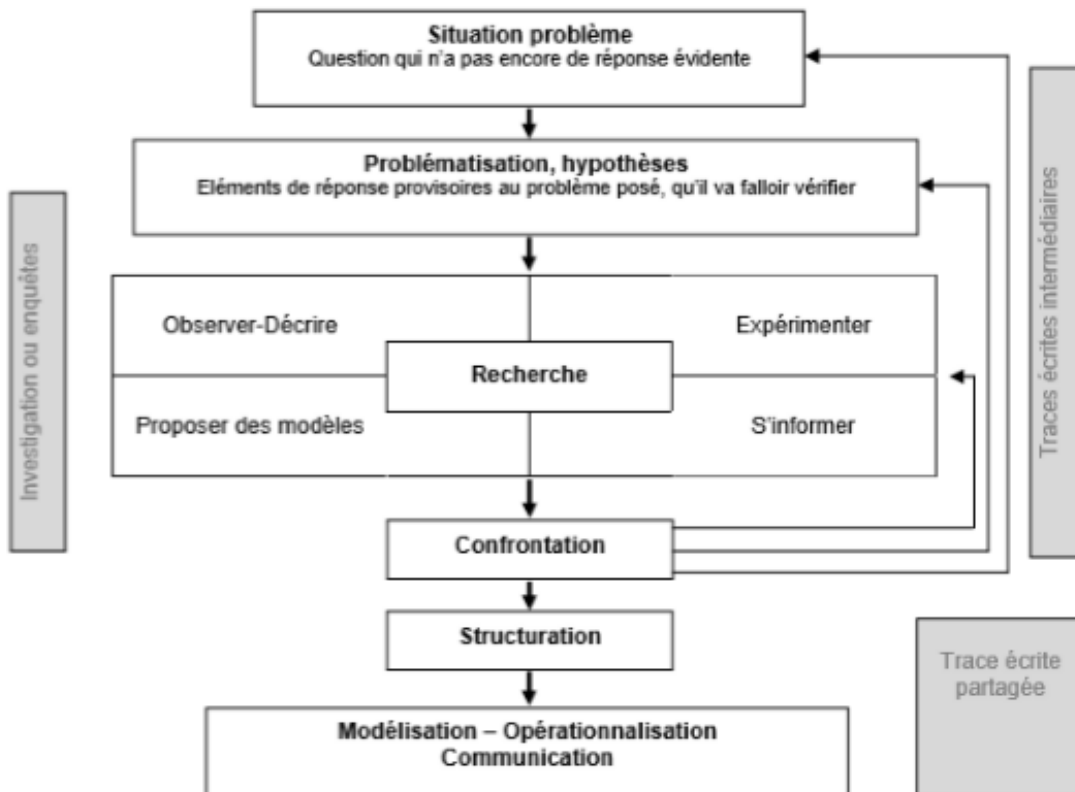
Annexes :

Annexe 1 : Piste de mise en œuvre de démarche d'investigation en Maths-sciences



Annexe 2 : Exemple de schéma de démarche d'investigation

La figure suivante montre différentes perspectives d'une culture de classe basée sur la démarche d'investigation.



Source d'après : <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/17793/la-demarche-dinvestigation>

Annexe 3 : L'activité enseignante dans une démarche d'investigation, organisée ici selon six dimensions critiques.

DIMENSION 1 : QUI EST À L'ORIGINE DU QUESTIONNEMENT ?			
1.1 : L'enseignant apporte le questionnement initial	1.2 : L'enseignant propose un questionnement initial en lien avec l'expérience des élèves	1.3 : Les élèves construisent un questionnement à partir d'une situation proposée par l'enseignant	1.4 : Les élèves construisent un questionnement à partir d'un thème qui dépasse la seule séance en cours
DIMENSION 2 : QUELLE EST LA NATURE DU PROBLÈME ?			
2.1 : L'enseignant propose un protocole à suivre étape par étape	2.2 : L'enseignant propose une situation connue permettant aux élèves de concevoir un protocole	2.3 : Les élèves disposent d'un matériel limité pour répondre à une consigne ouverte	2.4 : Les élèves disposent d'un matériel libre pour répondre à une consigne ouverte
DIMENSION 3 : QUELLE RESPONSABILITÉ ONT LES ÉLÈVES ?			
3.1 : L'enseignant met en place les étapes de la démarche d'investigation	3.2 : L'enseignant amène les élèves à concevoir plusieurs procédures	3.3 : Les élèves sont responsables du processus d'investigation	3.4 : Les élèves disposent d'outils d'auto-évaluation conçus par ou avec l'enseignant
DIMENSION 4 : QUE FAIRE DE LA DIVERSITÉ DES ÉLÈVES ?			
4.1 : L'enseignant gère le comportement de certains élèves pour les rendre actifs	4.2 : L'enseignant modifie la tâche pour maintenir l'engagement de certains élèves	4.3 : Chaque groupe ou un nombre significatif d'élèves bénéficie du guidage de l'enseignant	4.4 : Certains élèves, ayant des besoins spécifiques, bénéficient d'une adaptation de la situation
DIMENSION 5 : QUELLE EST LA PLACE DE L'ARGUMENTATION ?			
5.1 : L'enseignant facilite la communication entre les élèves dans les groupes ou dans la classe	5.2 : L'enseignant fait communiquer à la classe les propositions des élèves	5.3 : Les élèves sont encouragés à prendre en compte les arguments d'autrui	5.4 : Les élèves sont encouragés à justifier leurs réponses par des connaissances ou des résultats
DIMENSION 6 : QUEL NIVEAU D'EXPLICITATION DES SAVOIRS PAR L'ENSEIGNANT ?			
6.1 : L'enseignant énonce ses attentes pour la séance en cours	6.2 : L'enseignant fait le bilan de la séance à propos des savoirs	6.3 : Les élèves expliquent ce qu'ils ont appris durant la séance	6.4 : Les élèves disposent explicitement des savoirs nécessaires à un réinvestissement des acquis

Source : Grangeat, M. (Ed.) (2013). Les enseignants de sciences face aux démarches d'investigation.

Annexe 4 :

<i>Quel est le parcours que doit suivre David pour l'épreuve de natation ?</i>		Durée : 55 min
Noms-Prénoms :		NOTE :/
Classe : 2MS	Date :	

Le **triathlon** est une discipline sportive consistant en l'enchaînement de trois épreuves : [Natation](#), [Cyclisme](#) et [Course à pied](#). Les distances varient selon la classification donnée en Annexe (DOC 1).

1) *A l'aide de cette classification déterminer la distance à parcourir en course à pied par un triathlète qui est inscrit sur la distance Ironman ?*

.....

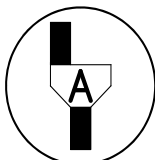
2) Le parcours pour l'épreuve de natation est donné en Annexe (DOC2).

Le départ et l'arrivée pour toutes les épreuves de natation se font du point D. En fonction de la distance à parcourir les triathlètes doivent passer soit par les bouées jaunes, soit par les bouées rouges ou par les bouées bleues.

Avant de s'élancer David qui est inscrit sur la distance 12-19 ans veut savoir quelles sont les bouées (jaunes, rouges ou bleues) qu'il doit suivre.

Problématique : *Quel est le parcours que doit suivre David pour l'épreuve de natation ?*

Détaillé votre démarche qui permette de répondre à la problématique ainsi que les calculs effectués.



Appeler le professeur pour présenter votre démarche.

IV

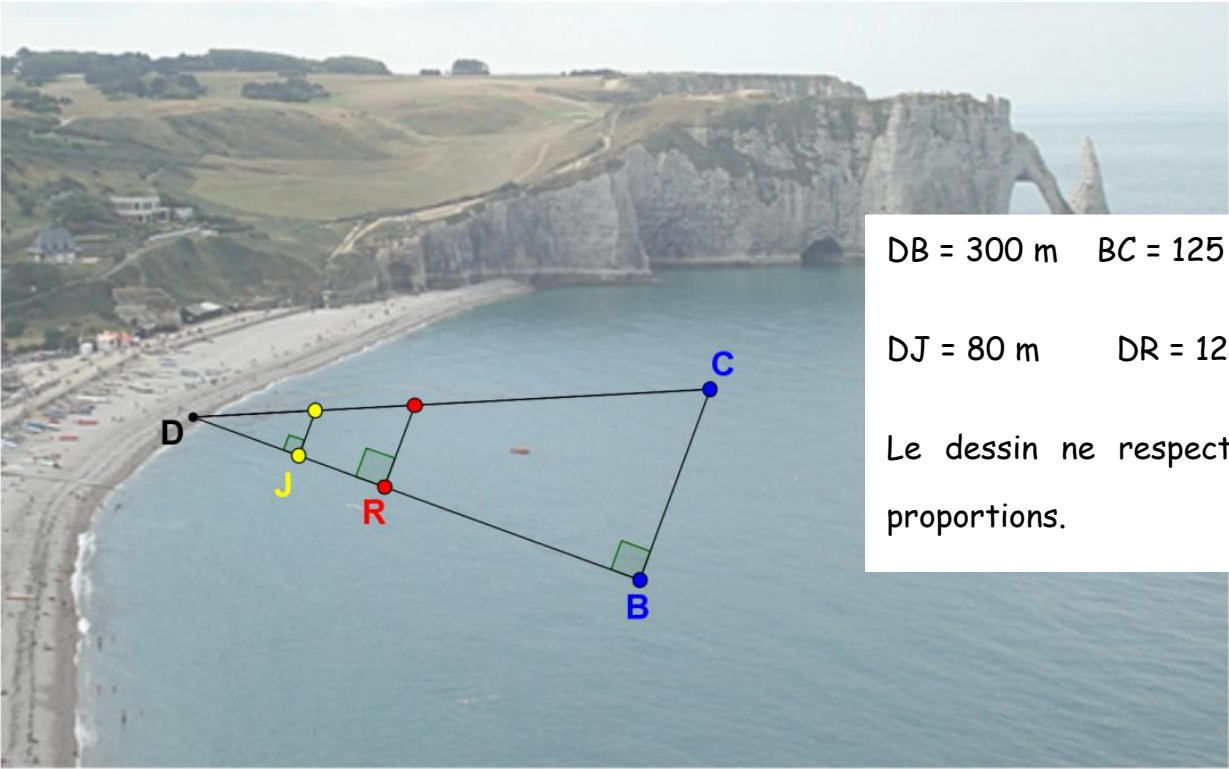
Appeler le professeur pour présenter vos résultats.

Classification des distances

DOC 1

Nom de la distance	Natation	Cyclisme	Course à pied
Jeunes 6-9 ans	50 mètres	1000 mètres	500 mètres
Jeunes 8-11 ans	100 mètres	2000 mètres	1000 mètres
Jeunes 10-13 ans	200 mètres	4000 mètres	1500 mètres
Jeunes 12-19ans	300 mètres	6000 mètres	2000 mètres
Distance XS (Découverte)	400 mètres	10 kilomètres	2.5 kilomètres
Distance S (Sprint)	750 mètres	20 kilomètres	5 kilomètres
Distance M (CD, DO ou A)	1500 mètres	40 kilomètres	10 kilomètres
Distance 70.3	1900 mètres	90 kilomètres	21.1 kilomètres
Distance L (MD ou B)	3000 mètres	80 kilomètres	20 kilomètres
Distance XL (LD ou C)	4000 mètres	120 kilomètres	30 kilomètres
Ironman ou Distance XXL	3800 mètres	180 kilomètres	42,195 kilomètres

DOC 2



$DB = 300 \text{ m}$ $BC = 125 \text{ m}$

$DJ = 80 \text{ m}$ $DR = 120 \text{ m}$

Le dessin ne respecte pas les proportions.

Grille d'évaluation :

Capacités :

- Calculer la longueur d'un triangle rectangle en connaissant les 2 autres (théorème de Pythagore).
- Utiliser le théorème de Thalès.
- Calculer le périmètre d'un triangle.

Connaissances :

- Connaître les théorèmes de Pythagore et de Thalès dans un triangle.

Attitudes : Sens de l'observation et respect d'autrui.

Compétences	Numéro des questions	Critères d'évaluations	Niveau d'acquisition			Barèmes
			NA/ NP	PA	A	
S'approprier	1)	- Rechercher l'information dans le doc 1 : La distance en course à pieds parcouru par un triathlète inscrit à un Ironman est de 42,195 km.				/0,5
	2)	- Rechercher l'information dans le doc 1 : Il doit effectuer un parcours de 300 m en natation.				/1
		- Reporter les valeurs sur le schéma ; les formules utilisées pour les calculs des longueurs sont correctes ; les mesures des longueurs sont correctement reportées dans les formules.				/2
Analyser/ Raisonner	2)	-Déterminer le périmètre de chaque triangle (parcours) : il faut faire la somme des distances ; Comparer à la distance à parcourir : 300 m.				/1
		- Proposition d'utiliser le théorème de Pythagore pour calculer DC ; DH et DE.				/0,5
		- Proposition d'utiliser le théorème de Thalès pour calculer JH et RE.				/0,5

Compétences	Numéro des questions	Critères d'évaluations	Niveau d'acquisition			Barèmes
			NA/ NP	PA	A	
Réaliser	2)	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation du théorème de Thalès. - Utilisation du théorème de Pythagore. -Somme des côtés des triangles DJH et DRE. 				/1,5
						/1,5
						/0,5
Valider	2)	-Vérifier que le parcours choisi fait 300 m.				/0,5
Communiquer	1) 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction du théorème de Pythagore complète. - Rédaction du théorème de Thalès complète. - Démarche bien explicitée. - Phrase de conclusion correcte. 				/1
						/1
						/2
						/0,5
Investissement da le travail de groupe		Respect des consignes : 3 copies rendu Respect d'autrui. Participation aux échanges du groupe.				/2
Total						/16

Annexe 5 : Activité : La « maison triangle » par Barres Coquet Architectes

Classe	2 MS
Effectif de la classe	18 = 9 binômes
Module	Géométrie et nombre
Capacité visée lors de la séance	Calculer la longueur d'un triangle rectangle en connaissant les deux autres. Utiliser le théorème de Pythagore. Utiliser le théorème de Thalès. Calculer l'aire de plusieurs rectangles et sommer ces aires.
Connaissance visée lors de la séance	Connaître les théorèmes de Pythagore et de Thalès dans un triangle. Connaître la formule de l'aire d'un rectangle.

Objectif de l'activité	Observer la capacité des élèves à réinvestir des connaissances revues la semaine dernière et vu au collègue sur une tâche complexe en binôme. Capacité des élèves à travailler en binôme.
Ce qui a été fait avant / pré requis	Pythagore, Thalès, calcul de l'aire
Organisation du travail de la classe	Activité rapide pour vérifier et/ou rappeler les connaissances. Travail en individuel essentiellement sur des activités guidées.
Mise en commun	Elle se fera au début de la séance suivante.
Ce qui va être fait après	Exercice pour rappeler les formules de volumes puis activité avec des situations problème : « enduit » et « pop corn ».
Compétences travaillées et/ou évaluées	S'approprier, analyser/raisonner, réaliser, communiquer

Lors de cette séance, le professeur est là pour présenter la séance, aider les élèves en difficultés, observer leur capacité à travailler sur une situation problème et en équipe. Il questionne les élèves sans pour autant leur donner les réponses.

Activité : La « maison triangle » par Barres Coquet Architectes

Situation : Située en France, à Saint-Alban-d'Ay, cette maison se définit, comme son nom l'indique, par sa géométrie triangulaire.

Ce qui frappe au premier regard, c'est ce long pan incliné, faisant office à la fois de toiture, et de façade. C'est d'ailleurs ce plan incliné qui caractérise tout le reste de la maison. Les chambres du rez-de-chaussée profitent d'une ouverture complète sur l'extérieur, grâce à la façade totalement vitrée.

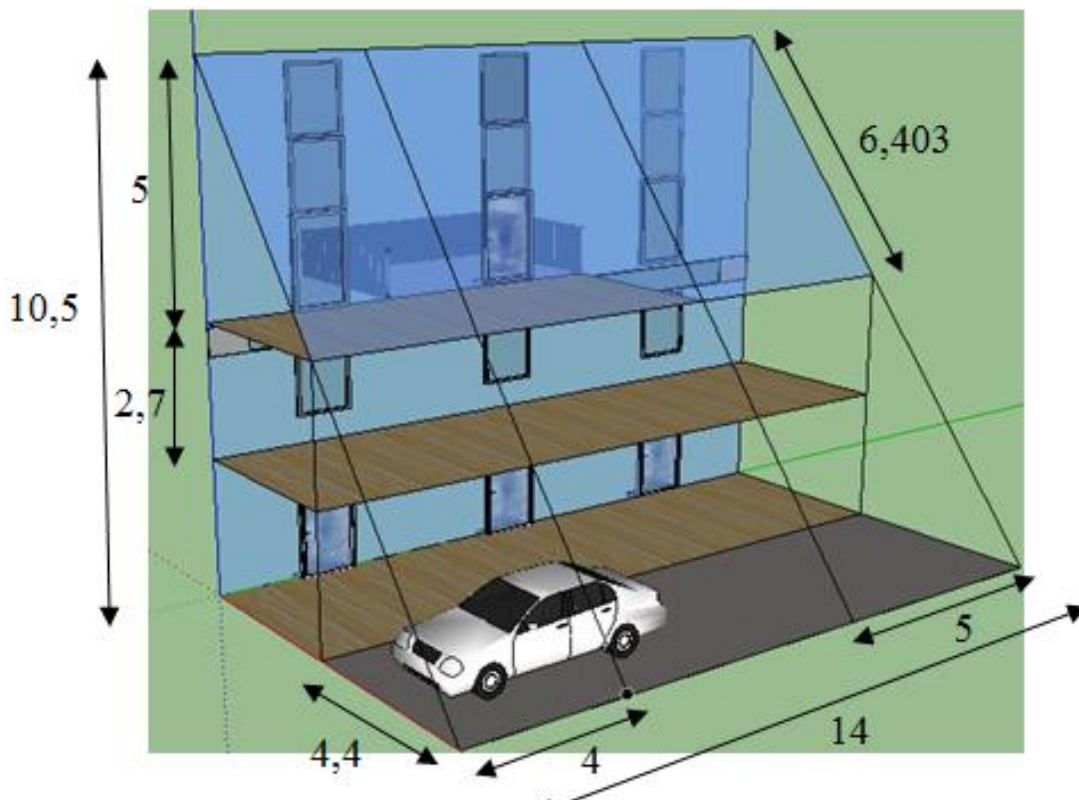


Nous allons nous intéresser à la partie à vivre de cette habitation (la partie en bas à gauche de la photo ne sert que de garage). La partie droite de la maison est composée de 3 niveaux : le rez-de-chaussée et deux étages.

Les propriétaires souhaitent remplir leur feuille d'impôts locaux mais pour cela ils doivent connaître la surface habitable de leur résidence. Malheureusement ils ne parviennent pas à retrouver celle-ci ! Ils ont néanmoins réussi à récupérer des plans de la maison même si quelques cotes manquent.

Il faut savoir que, selon la loi Carrez, pour calculer la surface habitable d'une pièce, il faut que le plafond soit au moins à 1,80m du plancher.

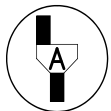
Problématique : Quelle est la surface habitable de cette maison ?



IX

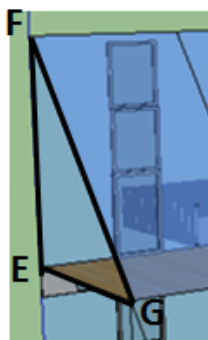
Remarques : les cotes sont en mètres, attention le schéma n'est pas à l'échelle.

Répondre à la problématique : Quelle est la surface habitable de cette maison ?

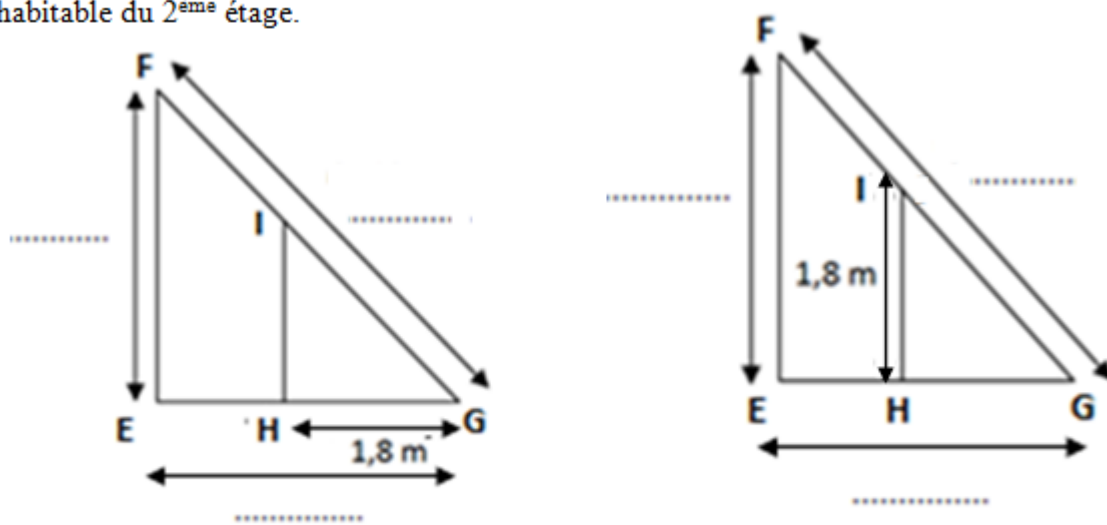


Appeler le professeur pour présenter votre démarche.

Coup de pouces :



On propose les deux schémas suivants pour déterminer la largeur de la surface habitable du 2^{ème} étage.



Entourer le schéma qui permet déterminer la largeur EH de la surface habitable du 2^{ème} étage.

A donner aux élèves lors de la correction

GRILLE NATIONALE D'ÉVALUATION EN MATHÉMATIQUES ET EN SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

NOM et Prénom :

Diplôme préparé :

Séquence d'évaluation n°

1. Liste des capacités, connaissances et attitudes évaluées

Capacités	Calculer la longueur d'un triangle rectangle en connaissant les deux autres. Utiliser le théorème de Pythagore. Utiliser le théorème de Thalès. Calculer l'aire de plusieurs rectangles et sommer ces aires.
Connaissances	Connaitre les théorèmes de Pythagore et de Thalès dans un triangle. Connaitre la formule de d'un rectangle.
Attitudes	Sens de l'observation et le respect de soi et d'autrui

2. Évaluation

Compétences	Capacités	Questions	Appréciation du niveau d'acquisition NA PA A
S'approprier	Rechercher l'information : comprendre l'énoncé du problème Reporter les mesures Comparer une situation à des modèles connus		
Analyser Raisonner	Identifier les paramètres pertinents Prendre une décision à partir de résultats obtenus Proposition d'utiliser le théorème de géométrie adéquate		
Réaliser	Utiliser le théorème de Pythagore et de Thalès Réaliser un protocole Calculer des longueurs et des aires		
Communiquer	Échange oral dans le groupe et clarté de la trace écrite les réponses sont justifier, les étapes sont détaillées.		

Annexe 6 :

Activité POP CORN – Séance 1- 2MS

Regardez la vidéo :



Écrit la problématique choisie par la classe :

.....

.....

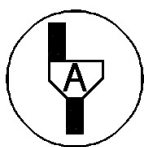
Mise en groupe :

Répartition des tâches : Nom des élèves du groupe		
Élève A :	Élève B :	Élève C :

Hypothèse du groupe : (c'est l'élève A qui rédige, l'hypothèse est clairement rédigée et justifiée).

.....

.....



Prise en photo de l'hypothèse choisie

Activité POP CORN – Séance 2- 2MS

Élève A :	Élève B :	Élève C :
-----------	-----------	-----------

Résolution : (j'utilise ma démarche pour résoudre ma problématique ; ma résolution est claire et détailler ; **c'est l'élève B qui rédige**)

Activité POP CORN – Séance 2- 2MS

Conclusion : (l'élève B rédige ; je n'oublie pas de vérifier mon hypothèse et j'argumente)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Activité POP CORN - 2MS-Grille d'évaluation

Capacités : Calculer la longueur d'un cercle et le volume d'un solide.

Connaissances : Formule du périmètre d'un cercle à partir de son rayon et du volume d'un cylindre.

Les cases en jaune sont les éléments d'évaluation individuelle.

Compétences	Critères d'évaluation	Niveau d'acquisition			
		NA	EA	PA	A
S'approprier	« Trouver la problématique » : elle est formulée clairement				
	Extraire les informations : Le groupe a identifié qu'un côté de la fiche correspond à la hauteur du cylindre. Le groupe a identifié qu'un côté de la fiche correspond au périmètre du cylindre.				
Analyser/ raisonner	Hypothèse crédible				
	Hypothèse argumentée, s'appuyant sur un résultat ou une observation.				
	Proposer une méthode de résolution (démarche) : Le groupe propose de comparer les volumes Le groupe propose de calculer le volume des 2 cylindres Le groupe propose de déterminer les rayons des 2 cylindres à partir de leurs périmètres ou par mesures.				

Compétences	Critères d'évaluation	Niveau d'acquisition			
		NA	EA	PA	A
Réaliser	<p>Exécuter une démarche :</p> <p>Formule $p = 2\pi r$ sans aide</p> <p>Formule $V = \pi r^2 h$ sans aide</p> <p>Déterminer correctement les rayons des cylindres</p> <p>Déterminer correctement les volumes des cylindres</p> <p>Respects des unités</p>				
Valider	<p>Critiquer un résultat et argumenter.</p> <p>Vérifier la vraisemblance d'une hypothèse :</p> <p>Comparaison des volumes des 2 cylindres</p> <p>L'hypothèse est correctement infirmée ou confirmée</p>				
	Conclure				
Communiquer	<p>Elève A : Rédacteur de l'hypothèse et de la démarche :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phrases claires et courtes - Maîtrise du vocabulaire mathématique - Toutes les étapes de la démarche sont explicitées - Schéma ... 				
	<p>Elève B : Rédacteur de la résolution et de la conclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phrases claires, courtes et argumentées - Maîtrise du vocabulaire mathématique - Toutes les étapes de la résolution sont explicitées - Schéma ... 				

	<p>Elève C : A l'écrit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Texte synthétique et schéma - Phrases claires et courtes - Paperboard correctement construit <p>A l'oral</p> <ul style="list-style-type: none"> - La démarche est explicitée - Pas de lecture - Toutes les étapes sont exposées 					
Collaborer	<p>NA : L'élève ne s'implique pas ou perturbe le groupe/ la classe.</p> <p>EA : L'élève écoute ses camarades et essaie de les comprendre.</p> <p>PA : L'élève échange avec le groupe, fait des propositions.</p> <p>A : L'élèves échange, fait des propositions et aide ses camarades de groupe à comprendre.</p>	Elève A				
		Elève B				
		Elève C				
Remarque :						