

Débuter une séance grâce aux situations
déclenchantes:
Comment accrocher les élèves dès le début d'un
cours?

Disciplines concernées: Mathématiques, Sciences.
Classes concernées: 2nd BEP, 1^{ière} et Terminale CAP, secteur Tertiaire.
Lycée Polyvalent Jules Guesde, Montpellier.

Tuteur du mémoire : Fromager Philippe
Assesseur : Calia-Falgayrolle Lydia

Année universitaire : **2007-2008**

Résumé

Comment conquérir son auditoire dès le début d'un cours? Mon travail tente de donner une réponse. J'ai étudié l'impact de la situation-problème et de la démarche d'investigation sur la mise au travail des élèves à travers trois situations de terrain. J'ai remarqué que l'efficacité de ces méthodes, dites déclenchantes, reposait sur l'effet de surprise.

Resum

Com es pot conquerir l'auditori des del començament d'un curs ? El meu treball intenta donar una resposta. He estudiat l'impacte de la situació-problema i l'inici de la recerca sobre la posada en marxa del treball dels alumnes en tres casos reals. He remarcat que l'eficàcia d'aquests mètodes, altrament anomenats desencadenadors, rau en l'efecte sorpresa.

Mots clés

Situation-problème, démarche d'investigation, motivation.

MENTION ET OPINION MOTIVEE DU JURY:

A large, empty rectangular box with a black border, intended for the jury's mention and opinion. The box is currently blank.

REMERCIEMENTS

Je tenais à remercier les formateurs de l'IUFM, Lydia Calia-Falgayrolle, Simone Dumesny, Philippe Fromager et Guy Vialle pour leurs enseignements.

Je remercie mon tuteur, Ludovic Prouteau, pour ses nombreux conseils avisés ainsi que mon tuteur de pratique accompagnée, Eric Largeron.

J'ai bien sûr une pensée pour tous mes collègues stagiaires.

Je n'oublie pas les élèves des 4 classes que j'ai eues en charge.

A ma petite Elisabeth,

A mon petit Roman.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
1 LES CIRCONSTANCES DE L'ETUDE	8
1.1 LE CONSTAT REALISE EN COURS	8
1.2 QUELS ONT LES INDICATEURS QUI ME PERMETTRONT DE REALISER MON ETUDE?	9
1.3 COMMENT JUGER DE LA VALIDITE DE CES INDICATEURS?	10
1.4 LE RECUEIL DES DONNEES	11
2 QU'EST-CE QU'UNE SITUATION DECLENCHANTE?	11
2.1 QU'EST-CE QUE LA SITUATION PROBLEME?	11
2.1.1 DEFINITION	11
2.1.2 SA MISE EN OEUVRE	12
2.2 LA DEMARCHE D'INVESTIGATION.	13
2.2.1 DEFINITION	13
2.2.2 COMMENT METTRE EN OEUVRE UNE TELLE DEMARCHE EN CLASSE?	13
3 EXEMPLES PRATIQUES	14
3.1 LA SITUATION PROBLEME (TERMINALE CAP VAM), LE COURANT ALTERNATIF.	14
3.1.1 GENESE DE LA PROBLEMATIQUE.	14
3.1.2 DESCRIPTION DE LA SEANCE	16
3.1.3 EN QUOI CETTE SITUATION-PROBLEME A REPONDU A MES ATTENTES?	18
3.2 LA DEMARCHE D'INVESTIGATION (1 ^{ERE} ANNEE CAP HOTELLERIE), LE COURANT CONTINU.	20
3.2.1 GENESE DE LA PROBLEMATIQUE.	20
3.2.2 DESCRIPTION DE LA SEANCE N°1: RECHERCHE D'UNE PANNE DANS UN CIRCUIT	21
3.2.3 DESCRIPTION DE LA SEANCE N°2: RECHERCHE D'UNE PANNE DANS UN CIRCUIT A L'AIDE D'UN VOLTMETRE	22
3.2.4 EN QUOI CETTE SITUATION A REPONDU A MES ATTENTES?	24
3.3 LA DEMARCHE D'INVESTIGATION (2 ND BEP VAM): LE THEOREME DE PYTHAGORE.	25
3.3.1 GENESE DE LA PROBLEMATIQUE.	25
3.3.2 DESCRIPTION DE LA SEANCE	26
3.3.3 EN QUOI CETTE SITUATION N'A PAS REPONDU A MES ATTENTES?	27
3.3.4 REMEDIATIONS POSSIBLES.	28
3.4 COMPARAISON DE CES METHODES PEDAGOGIQUES.	29
CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	31
ANNEXES	32
ANNEXE N°1. LE COURANT ALTERNATIF. TERMINALE CAP VAM.	32
ANNEXE N°2. LE COURANT CONTINU. 2 ND BEP HOTELLERIE.	35
ANNEXE N°3. LE THEOREME DE PYTHAGORE. 2 ND BEP VAM.	37

Introduction

Dès la rentrée des classes de septembre, j'ai réalisé combien il était important de motiver rapidement les élèves sur le thème de la séance pour qu'ils s'impliquent dans le travail. Il faut reconnaître que, pris par le temps, ma première séquence a fait l'oeuvre d'une préparation rapide où je n'ai pas du tout réfléchi à des méthodes particulières de mise en action, mais je me suis plutôt attaché au contenu. Cela m'a permis de prendre le temps, d'anticiper la séquence suivante et de m'interroger sur la façon d'introduire un sujet d'étude sans que cela ne tombe à brûle-pourpoint sous prétexte que cela est au programme. En mathématiques, ce dernier date de 1993 et rares sont les indications qui justifient l'étude des différentes parties. Par ailleurs, le découpage du programme par grand thème n'invite pas au travail en spirale qu'il est intéressant de pratiquer. En sciences, le programme est plus récent et illustré par de nombreux exemples. L'objet de mon travail de cette année et des années à venir sera de justifier le programme auprès des élèves. Pour cela, les sources sont nombreuses: les manuels, internet, la vie quotidienne, etc. Cependant, une sélection est nécessaire.

Une autre raison qui a justifié cette recherche sur les introductions de cours vient du fait qu'une classe n'est généralement pas encline à trouver la motivation pour suivre une nouvelle leçon et ce, plusieurs fois par jour et dans différentes matières. En effet, l'intérêt et la motivation des élèves sont variables d'une matière à une autre, d'un professeur à un autre. L'horaire et le jour de la semaine sont d'autres facteurs jouant sur l'engagement de l'élève. On s'en rend compte facilement en s'observant soi-même: toutes les heures ne se valent pas, tous les sujets non plus. Alors, quels sont les paramètres qui font qu'un élève comprend pourquoi on étudie tel point du programme de mathématiques ou de sciences? Je pense que la présentation, au sens marketing du terme, où l'habillage, est un facteur majeur. En effet, il s'agit d'accrocher le client et de lui vendre un produit auquel il n'avait pas forcément pensé ou dont il n'avait pas réellement envie. Ici, il s'agit d'accrocher l'élève et de l'intéresser à un thème qu'il n'avait pas forcément envie d'aborder.

Comment faire pour conquérir un public qui n'est pas acquis? Comment faire pour mettre les élèves au travail? s'interroge Rémi Hess dans *La relation pédagogique*¹. Jean-Luc Ubaldi² explique que la motivation d'un élève en milieu scolaire tient à deux perceptions:

¹ Hess, Rémi, *La relation pédagogique*, Paris, Armand Colin, 1994. (Bibliothèque européenne des sciences de l'éducation)

² Ubaldi, Jean-Luc, *Débuter dans l'enseignement*, Paris, ESF, 2006.

celle qu'il a de lui et celle qu'il a de son environnement. L'élève est poussé à choisir et à réaliser une activité pour atteindre un but. Jean-Luc Ubaldi distingue deux types de perception. La première a trait à la valeur d'une activité: l'élève se demande pourquoi on fait cette activité. La seconde renvoie à sa compétence à la réaliser: l'élève peut se demander s'il est capable de la réaliser. Tant que l'élève juge que l'activité ne lui sert à rien et/ou qu'il n'est pas capable de l'accomplir, il ne sera pas motivé. Il faut donc agir sur ces deux perceptions.

Ce mémoire porte donc sur ces deux perceptions: il faut qu'une activité soit justifiée et accessible pour que l'engagement de l'élève soit total. Dans ce travail, de nombreux obstacles vont se dresser. Il faut noter que certains élèves ont essuyé différents échecs scolaires et que ces derniers ont une influence non négligeable dans leur approche de nouvelles notions ou sur leur confiance en soi dans le cadre scolaire. On remarque ici que le nombre de leçons réellement nouvelles, en tout cas dans les matières générales, est très faible: en mathématiques appliquées au secteur tertiaire par exemple, à l'exception des mathématiques financières, l'ensemble du programme a déjà été vu au collège. Et les redites durant ces années de BEP ou CAP sont importantes. Nombreux sont les élèves qui ont échoué au collège et à qui l'on demande de travailler à nouveau sur ces notions déjà vues. Il relève alors parfois du défi de les motiver. Quels sont donc les moyens pédagogiques pour y parvenir? Une issue possible est de changer d'approche par rapport à ce qu'ils ont vécu au collège. La situation problème et la démarche d'investigation sont-elles des moyens adaptés pour (ré)accrocher ces élèves? Comment les mettre en oeuvre?

Dans un premier temps, je m'attacherai à décrire les circonstances dans laquelle j'ai mené mon étude. Ensuite, je définirai la situation déclenchante et les deux méthodes pédagogiques utilisées au cours de l'année, pour en donner quelques exemples pratiques. Je terminerai par une comparaison de ces deux méthodes pédagogiques.

1 Les circonstances de l'étude

1.1 Le constat réalisé en cours

Dès les premiers cours, j'ai pu noter que les élèves ne sont pas souvent motivés pour un thème d'étude, et qu'il revient à l'enseignant de motiver les élèves et qu'à terme, il faudrait que les élèves parviennent à trouver en eux la motivation. L'IUFM invite les jeunes enseignants à mettre en oeuvre la situation-problème et la démarche d'investigation, outils de lutte contre la passivité des élèves. On entend par passivité le fait que l'élève est spectateur d'un cours et non pas acteur. Je ne parle pas de l'agitation qui peut l'animer, bien que cela soit l'une des conséquences d'un manque de concentration. Et d'ailleurs, canaliser l'élève dans une démarche pédagogique active n'est-elle pas le moyen de canaliser par la même occasion son énergie physique? Alors, pourquoi ces démarches pédagogiques dites déclenchantes (situation-problème et démarche d'investigation) peuvent-elles être efficaces? Ont-elles des limites?

L'implication des élèves pour le sujet est rendue implicite par le simple fait qu'on éveille leur curiosité. L'élève passe d'un rôle passif (cours magistral, travaux dirigés ou assimilés) à un rôle actif qui a pour moteur l'assouvissement de sa curiosité. L'objectif de la situation déclenchante serait donc de provoquer cette curiosité.

Je me propose de vérifier cette hypothèse à travers une étude menée avec trois des classes avec lesquelles j'ai travaillées pendant cette année de stage. Avant de poursuivre, je tiens à présenter l'une de ces classes. Il s'agit de la seconde BEP VAM³ que j'ai en responsabilité. Et elle n'est pas sans me poser des problèmes concernant la discipline. Certains éléments perturbent le cours par des réflexions déplacées mais surtout, j'ai ressenti une inertie importante devant chaque nouvelle leçon, notamment en classe entière. Et trop souvent les élèves se plaignent que ce que l'on étudie a déjà été vu et que c'est trop facile. Ma responsabilité de bien démarrer une leçon devient chaque fois plus lourde car je veux bien entendu emmener le plus de monde possible avec moi. C'est en partie ce qui justifie à mes yeux l'origine de ce mémoire: motiver cette classe de 2nd BEP en particulier, et par là même les autres classes.

J'ai centré mon étude sur deux types de situation: la situation problème et la démarche d'investigation. La variable étudiée dans ce mémoire sera donc le type de situation utilisé pour

³ Vente Action Marchande

aborder une nouvelle notion.

Bien sûr, le type de situation ne se suffit pas à lui seul. La nature du sujet rentre en ligne de compte: selon que le sujet aura déjà été étudié ou non mais aussi en fonction des moyens matériels à disposition dans l'établissement (en sciences surtout). Je tiens à faire remarquer qu'en mathématiques j'ai eu du mal à trouver de véritables situations problèmes puisque le programme du BEP reprend la majeure partie du programme de collègue. J'ai donc opté pour la démarche d'investigation.

Je me propose d'étudier ces deux approches au travers du travail réalisé avec trois classes:

- la classe de Terminale CAP VAM, avec laquelle j'ai appréhendé le courant alternatif à l'aide d'une situation-problème,
- la classe de 1ère CAP hôtellerie, en sciences, que j'ai impliquée dans une démarche d'investigation pour introduire le régime continu;
- la classe de 2nd BEP VAM, en mathématiques avec laquelle nous avons introduit le théorème de Pythagore par une démarche d'investigation.

1.2 Quels ont les indicateurs qui me permettront de réaliser mon étude?

Les indicateurs les plus pertinents me paraissent être les suivants:

- le temps de mise au travail,
- l'attitude face au travail (questions pertinentes, trace écrite),
- le nombre d'élèves impliqués dans la phase d'introduction et le nombre d'élèves impliqués dans le travail proposé,
- les résultats d'une évaluation réalisée rapidement après avoir débuté le cours sur cette notion.

Pour exploiter ces indicateurs, il me faudra observer l'attitude des élèves pendant la phase de présentation du sujet, c'est-à-dire noter leurs réactions, le type de questions (sont-elles pertinentes? en rapport avec le sujet?), remarquer l'implication des élèves dans le travail proposé mais aussi comptabiliser le nombre d'intervenants actifs.

Il sera difficile d'évaluer objectivement ces premiers indicateurs car je serai dans

l'impossibilité de prendre des notes au cours de la séance. Une parade à cette difficulté est de réaliser certaines de ces expériences en pratique accompagnée ou en présence du tuteur qui prendra des notes. Ce qui sera fait avec les classes 2nd BEP hôtellerie (mathématiques-pratique accompagnée) et de 1^{ère} CAP hôtellerie (sciences-pratique accompagnée).

En ce qui concerne les indicateurs touchant l'implication des élèves, on peut comptabiliser le nombre d'élèves actifs avec l'aide du tuteur. Ou à l'inverse, compter le nombre d'élèves non impliqués ou réfractaires au sujet.

Le dernier indicateur concerne la trace écrite. L'évaluation formative me permettra de juger l'impact des nouvelles leçons sur les élèves, et ce, individuellement.

1.3 Comment juger de la validité de ces indicateurs?

Je pense qu'il faut faire confiance à la sincérité des élèves par rapport au travail proposé. Les élèves de lycée professionnel ne sont pas à l'aise avec l'écrit. Néanmoins, un effort fait dans la présentation de leur travail ou simplement dans la prise de note peut témoigner d'un intérêt même minime pour la leçon.

L'implication orale, plus difficile à juger objectivement, sera cependant une bonne variable pour prendre la température de la classe. Le fait que des élèves en section VAM ou hôtellerie participent activement à une leçon de sciences (sur le thème du courant continu, des équations du premier degré, de la proportionnalité, du courant alternatif) sujet qu'ils jugent souvent éloigné de leur préoccupations, pourra valider cet indicateur.

Il est évident qu'aucun de ces indicateurs n'aura valeur absolue. Même l'indicateur « temps de mise au travail » ne pourra être évalué de manière rigoureuse. En effet, à partir de quand considérera-t-on que les élèves se sont mis au travail? Certains élèves commenceront à travailler par leur réflexion lors de la phase d'introduction, d'autres commenceront avec les remarques des camarades, d'autres encore plus tard lors de la phase d'application. C'est donc un indicateur que je n'utiliserai pas dans un sens quantitatif. En revanche, je serai sensible à la rapidité à laquelle arrivent les premières questions susceptibles, d'ailleurs, d'en engendrer d'autres.

1.4 Le recueil des données

La trace la plus objective que j'ai recueillie est l'évaluation formative réalisée peu de temps après l'introduction du cours: par exemple la séance utilisant la démarche d'investigation appliquée au théorème de Pythagore ainsi que pour celle exploitant la situation problème appliquée au courant alternatif. A cela s'ajoutent les prises de notes, mes observations personnelles ou celles du tuteur, recueillies en fin d'heure comme dans le cas des séances portant sur l'électricité. Ces dernières ont l'avantage d'être plus fraîches et cependant autrement objectives que l'évaluation formative.

Les traces écrites, les résultats d'évaluation, la participation orale seront les témoins du fonctionnement de ces méthodes pédagogiques. Mais définissons avant tout ce qu'est une situation déclenchante.

2 Qu'est-ce qu'une situation déclenchante?

« Rechercher une solution doit avoir du *sens* pour donner envie de la trouver et pour s'impliquer dans sa recherche »⁴ comme le dit Ph. Meirieu. Et ce sens sera à l'origine de l'acte d'apprendre. Car « apprendre ce n'est pas répondre aux questions que l'on nous pose mais aux questions que l'on se pose »⁵. C'est ce vers quoi je m'efforce de tendre lors de la conception des séquences d'enseignement. La situation problème, la démarche d'investigation permettent d'amener l'élève à s'interroger. Les situations déclenchantes semblent adaptées pour créer la motivation au sein d'une classe sur un thème donné.

Voyons donc ce que sont la situation-problème et la démarche d'investigation.

2.1 Qu'est-ce que la situation problème?

2.1.1 Définition

L'objectif de cette pédagogie est de rendre l'élève actif en lui proposant une situation qui a du sens pour lui et face à laquelle il sera enclin à réagir. Il ne pourra résoudre la situation que partiellement car une notion lui fera défaut. L'assimilation de cette notion est l'objectif à atteindre du point de vue de l'apprentissage. Néanmoins, cette situation-obstacle, autre

⁴ Meirieu, Philippe, *Apprendre... oui mais comment*, Paris, ESF, 1987.

⁵ de Vecchi, Gérard, Carmona-Magnaldi, Nicole, 2002, *Faire vivre de véritables situations-problèmes*, Paris, Hachette Education, p34

dénomination plus descriptive du principe de ladite situation, ne doit pas apparaître comme infranchissable. L'élève doit pouvoir avancer jusqu'à buter sur l'obstacle. La curiosité de l'élève est dès lors éveillée. L'effort supplémentaire à fournir pour surmonter cet obstacle paraîtra donc justifié et accessible. On remarquera donc le rôle essentiel de l'apprenant dans ce type de pédagogie. «L'habillage ne doit pas être un coquille vide» comme l'explique Ph. Meirieu⁶ de même que «la compréhension ne se transmet pas mais ne peut s'opérer qu'avec la participation centrale de l'apprenant»⁷

2.1.2 Sa mise en oeuvre

On notera que la difficulté de conception de ces situations consiste bien à trouver le facteur qui sera déclencheur dans l'esprit de l'élève. Nul ne peut donner de recettes et rares sont les ouvrages où des exemples de situations problèmes sont proposés. On retrouve dans la description de Philippe Meirieu⁶ en partie la composante «marketing» dont j'avais parlée en introduction: un habillage, oui. Mais un contenu aussi. Et les deux doivent être liés car ils se justifient l'un l'autre, fonctionnent l'un avec l'autre. Le tout conduisant l'apprenant à participer de manière centrale. La lecture des ouvrages de Gérard de Vecchi⁸ et de Dominique Courtillot⁹ permettent d'une part de donner du sens à la situation-problème à travers de nombreux exemples et d'autre part de relever trois principes à respecter pour élaborer correctement ce type de situation:

- la situation doit être en partie réalisable par l'élève,
- elle doit nécessiter l'apprentissage d'une nouvelle notion et
- elle doit éveiller la curiosité de l'élève.

On comprend donc que ce type de situation ne peut être utilisée que pour des notions réellement nouvelles qui seront les obstacles.

⁶ Meirieu, Philippe, *Apprendre... oui mais comment*, Paris, ESF, 1987.

⁷ Croizier, Monique , 1993, *Motivation, projet personnel, apprentissages*, Paris, ESF, p 78

⁸ de Vecchi, Gérard , Carmona-Magnaldi, Nicole , *Faire vivre de véritables situations-problèmes*, Paris, Hachette Education, 2002.

⁹ Courtillot Dominique et Ruffenach, *Enseigner les sciences physiques*, Bordas Pédagogie, 2005.

2.2 La démarche d'investigation.

2.2.1 Définition

Cette pédagogie met aussi l'élève dans le rôle d'acteur. Partant d'une situation problématique concrète, l'élève doit imaginer une démarche qui lui permettra d'y apporter à une solution. Il n'y a pas d'obstacle à franchir. Mais la méthode paraît déroutante puisque tous les chemins sont permis. Albert Jacquard, dans son livre *L'équation du nénuphar*¹⁰ explique comment on se retrouve démuni devant une situation qui paraît incompréhensible et devant laquelle il est nécessaire de puiser dans ses connaissances, ses savoir-faire, pour trouver les bons outils à sa résolution. Mais quels outils? C'est cela que la démarche d'investigation propose: les chercher en. Proposer des hypothèses, les vérifier par l'expérience ou par un raisonnement. Albert Jacquard montre, à travers quelques exemples, dans l'ouvrage précédemment cité, que la curiosité peut être simplement éveillée par une présentation inédite. Il montre un enthousiasme communicatif que j'aimerais atteindre et appliquer dans l'élaboration et la présentation de mes situations déclenchantes.

2.2.2 Comment mettre en oeuvre une telle démarche en classe?

Une question posée à la classe sert de point de départ, à laquelle les élèves réfléchissent individuellement. Leurs réflexions sont ensuite mises en commun dans le but de faire émerger certaines représentations. Le professeur doit rester neutre. Son rôle vise à faire se confronter les élèves entre eux par l'échange. De là, chaque groupe d'élèves concevra ses propres hypothèses. A partir de celles-ci, les groupes réaliseront des expériences pour vérifier leurs pensées. Le droit à l'erreur devient un jeu avec lequel les élèves se confrontent. Pouvoir se corriger donnera une liberté qui sera source de satisfaction et de motivation. Enfin, une synthèse conçue en commun conclura la séquence.

Situation-problème et démarche d'investigation sont les outils pédagogiques qui semblent être efficaces pour mettre les élèves au travail. Je propose d'étudier l'impact de ces pratiques notamment sur le début des séances et des séquences. Pour cela, je devrai décrire des séances complètes car c'est finalement après coup qu'il est possible de constater l'effet sur le travail des élèves et donc la réussite ou non des dispositifs mis en oeuvre.

¹⁰ Jacquard, Albert, *L'équation du nénuphar*, Paris, Calmman-Lévy, 1998.

La première situation qui sera étudiée est la situation problème proposée à une classe de Terminale CAP VAM. Les deux suivantes relèvent de la démarche d'investigation.

3 Exemples pratiques

3.1 La situation problème (Terminale CAP VAM), le courant alternatif.

3.1.1 Genèse de la problématique.

Le travail présenté ici a été réalisé avec la classe de Terminale CAP VAM. C'est une classe de 21 élèves que j'ai en demi-classe le vendredi matin sur un créneau de 2 heures. Cela me laisse la possibilité de consacrer beaucoup de temps aux manipulations. En général, il y a assez de matériel pour que tout le monde travaille sur le même TP. Les conditions sont donc réunies pour aborder dans de bonnes conditions les leçons. C'est une classe qui se montre très agréable et certains élèves se révèlent être intéressés par les sciences.

Pour aborder la notion de courant alternatif avec cette classe, j'ai essayé d'élaborer une situation qui relève du paradoxe aux yeux des élèves. Ils savent qu'en régime continu lorsqu'une lampe est alimentée, elle brille et une tension apparaît à ses bornes. A l'inverse, lorsque le courant ne passe plus, cette tension devient nulle. Dans l'expérience proposée, la lampe brille mais la tension à ses bornes est nulle. Comment expliquer cela?¹¹

Dans cette séquence les élèves sont amenés à observer ce qui ressemble donc à un paradoxe. Il apparaît que ce qu'ils ont appris en électricité au sujet du régime continu est mis en défaut. Ce qui est vrai en régime continu ne l'est plus en régime alternatif: comprendre cela est l'objectif de la séquence. Les élèves émettront des hypothèses pour expliquer ce paradoxe mais sans la connaissance de la notion de courant alternatif, ils ne pourront répondre. Sont donc ici réunies les caractéristiques de la situation-problème.

L'élaboration de cette situation s'est faite en plusieurs étapes. J'ai suivi les conseils de Jean-Luc Ubaldi dans son ouvrage *Débuter dans l'enseignement*¹². Il y détaille une série de questions qui permet de cibler avec précision la démarche à suivre pour enseigner une notion. Ces questions montrent combien il est difficile d'élaborer une démarche pédagogique pertinente. En effet, elles tracent un chemin mental que l'enseignant doit suivre pour concevoir une séquence visant un apprentissage. Pour réaliser cette séquence, j'ai répondu aux

¹¹ cf annexe n°1

¹² Ubaldi, Jean-Luc, *Débuter dans l'enseignement*, Paris, ESF, 2006.

questions que j'ai retranscrites ici:

1 - « Qu'est-ce que je veux que l'élève apprenne? » (toutes les questions entre guillemets sont celles de J.- L. Ubaldi¹³)

Les notions de fréquence et de tension maximale et efficace d'un signal alternatif.

2 - « Pour qu'il apprenne cela, que faut-il qu'il comprenne? »

Que le courant alternatif est différent du courant continu. Que le courant en régime alternatif change de sens et d'intensité périodiquement. Que la moyenne des valeurs est nulle. Que le temps que met le courant à revenir à un état similaire correspond à la période. Que la fréquence est le nombre de fois que le circuit se retrouve dans le même état par seconde. Que la valeur efficace de la tension est en quelque sorte une valeur moyenne de la tension.

3 - « Pour qu'il comprenne cela, que faut-il qu'il fasse « dans sa tête »? »

Qu'il observe la différence entre le régime continu et alternatif à l'aide d'un oscilloscope. Mais avant cela, la démarche est d'observer le signal correspondant au régime continu pour différentes tensions (en valeur et en signe) et que les élèves imaginent ce que pourrait être le signal pour un régime où la tension change de signe et de valeur continuellement.

Pour ce qui est de la tension efficace, il faut qu'il visualise qualitativement que la moyenne des tensions positives pourrait correspondre une tension utilisable réellement. Le détail sur ce sujet est hors programme.

4 - « Pour qu'il fasse cela « dans sa tête » que faut-il qu'il fasse concrètement? »

Qu'il visualise la tension aux bornes d'une lampe alimentée en courant alternatif à l'aide d'un oscilloscope de manière à en avoir une représentation visuelle.

Qu'il visionne le film « voyage en électricité - l'alternatif¹⁴ » où ces notions sont explicitées par le dessin animé. Cela permet de donner une dimension concrète et ludique à ces notions. Le changement de sens du courant est très bien explicité à l'aide de flèches de longueur variable.

Qu'il repère sur un oscillogramme qu'une partie de celle-ci se répète à l'infini. Ce travail peut être fait à l'aide d'un calque par exemple.

¹³ Ubaldi, Jean-Luc, 2006, *Débuter dans l'enseignement*, Paris, ESF, p 196.

¹⁴ Rouxel, Jacques, *Voyage en électricité: Episode n°4 -le courant Alternatif*, 1981, vidéo, 5 min, coul., février 2008, www.edf.fr/fichiers/AteliersEnergie/animations/anim_rouxel/

5 - « Pour que cette situation fonctionne, de quels matériaux, outils, documents ai-je besoin? »

La liste du matériel est la suivante: un générateur de tension alternative et continue, un interrupteur, une lampe, un voltmètre, un oscilloscope, un vidéo projecteur et un ordinateur.

6 - « Et que faudra-t-il donner comme consignes précises aux élèves pour qu'ils fassent avec ces matériaux l'activité concrète... qui leur permettra de faire l'activité mentale... qui leur permettra de comprendre ... ce que je leur ai demandé d'apprendre? »

L'aspect principal est d'utiliser l'imagination des élèves. Imaginer un signal qui change périodiquement de valeur et de signe à partir d'une base qui est le signal continu vu à l'écran de l'oscilloscope est la consigne la plus importante de la séance.

Ceux qui auront vu, «dans leur tête», l'expliqueront à ceux qui n'auront pas vu.

3.1.2 Description de la séance

Pour mettre en oeuvre cette expérience, j'ai disposé le matériel sur une table au fond de la salle. Les élèves pouvaient donc se tenir debout autour de la table et voir l'ensemble de l'expérience ainsi que les manipulations des volontaires.

En plus de l'objectif principal de la séance, je comptais réinvestir les compétences liées à l'utilisation d'un multimètre, de réaliser un montage en série (générateur, interrupteur, lampe), de leur faire rappeler les unités des grandeurs tension et intensité mais aussi de faire connaissance avec l'oscilloscope, appareil présenté comme étant l'équivalent du voltmètre et qui permet de visualiser les tensions.

Au cours de la présentation, un élève m'a demandé comment brilleraient deux lampes montées en série. J'ai demandé à la classe de donner son avis. Certains disaient qu'elles brilleraient, d'autres qu'elles brilleraient alternativement. On peut noter ici que le caractère alternatif du courant est en train de faire son chemin car il provoque des interrogations intéressantes. J'ai donc proposé à l'élève de réaliser le montage. N'ayant pas prévu cela, je n'avais à disposition qu'une lampe de puissance supérieure à celle utilisée: celle-ci, une fois montée, ne brillait presque pas. J'en ai profité pour réinvestir la notion sur le courant, en particulier sur sa valeur au sein d'un circuit mais aussi sur les conditions de circulation du courant dans un circuit (Si une seule des deux lampes brille, le courant circule-t-il dans le circuit?). Enfin, nous avons fini par trouver une deuxième lampe de puissance adéquate qui a pu aider la classe à répondre à l'interrogation de l'élève.

On notera d'ailleurs que cette phase d'interrogation mélange la situation problème et la démarche d'investigation: tester ses hypothèses par l'expérimentation en est le principe même.

Deux élèves connaissaient déjà en partie cette notion sans être pour autant capables de l'expliquer aux autres. J'ai donc pu m'appuyer sur leurs connaissances pour faire avancer le groupe mais aussi pour les faire avancer. Les notions de fréquence et de période sont très délicates à faire passer, même si nous les avons déjà rencontrées en début d'année lors de l'étude du mouvement circulaire.

Suite à cette phase orale de présentation, j'ai diffusé un film d'animation de Jacques Rouxel¹⁵. L'aspect visuel a tout de suite attiré et invité la classe à suivre les aventures de ces inventeurs-chercheurs de l'électricité. Voir de petits savants travailler à comprendre comment se créait le courant alternatif et l'utilisation que l'on peut en faire possède un aspect très attrayant. D'autant que les explications du film venaient juste d'être vues à travers l'expérimentation. Du presque nouveau donc, mais sous un autre angle. Et c'est là qu'on note l'importance de bien présenter les notions, tant sur le fond que sur la forme. J'évoquais, à ce titre, l'emballage en introduction.

L'attention pendant le film a été si bonne que le silence de la salle m'a même étonné. Je m'attendais à entendre des critiques et des remarques déplacées au sujet du style désuet de l'animation.

La phase de questions-réponses qui a suivi a été riche. La mise en commun des réponses sur la fiche, rapide car les élèves avaient bien compris. Ils ont ensuite bénéficié d'un laps de temps pour répondre aux activités n°1 et 2¹⁶.

Voici un cas intéressant de mauvaise interprétation qui a permis un apprentissage. A la question portant sur l'analyse du film: « Que signifie 50 Hertz? » certains ont répondu que l'ampoule clignotait 50 fois par seconde comme le montre la trace écrite suivante:

Que signifie : « une fréquence de 50 Hertz »?
la vitesse de l'ampoule qui clignote
50 fois par seconde.

On constate que le vocabulaire utilisé manque de précision. L'élève confond vitesse et

¹⁵ Rouxel, Jacques, *Voyage en électricité: Episode n°4 -le courant Alternatif*, 1981, vidéo, 5 min, coul., février 2008, www.edf.fr/fichiers/AteliersEnergie/animations/anim_rouxel/

¹⁶ voir annexe n°1

fréquence de clignotement. On constate bien que cette élève a intégré ce nouveau concept de fréquence mais n'a pas encore assimilé le vocabulaire associé. Ce qui n'est pas étonnant car cette prise de note a été réalisée ½ heure après le début de leçon. Ce qui est plus ennuyeux est que le sens de « vitesse de l'ampoule » ne l'interroge pas plus. La partie mécanique du programme a été traitée en début d'année. Des rappels sont nécessaires.

Revenons à l'ampoule qui clignote 50 fois par seconde. C'est l'interprétation rapide d'une phrase du film expliquant que le courant redevenait maximum dans un sens 50 fois par seconde. J'ai cependant cru bon de ne rien relever sur le moment mais d'y revenir plus tard, car expliquer que 50 Hertz signifie que l'ampoule s'allume et s'éteint 100 fois par seconde aurait créé plus de confusion qu'autre chose. Néanmoins, leur réponse signifiait bien qu'ils avaient compris le sens de la notion de fréquence.

Et y revenir plus tard permettra par la même occasion de retravailler leur conception de la fréquence. N'est-ce pas un moyen de fixer encore mieux cette notion? On a effectivement fait un retour sur le sujet la semaine suivante en ne parlant plus de clignotement mais d'état du circuit (sens du courant et intensité). Les élèves ont finalement compris et ont su expliquer que la lampe s'allumait 100 fois par seconde lorsqu'elle est alimentée par une tension alternative de fréquence 50 Hz.

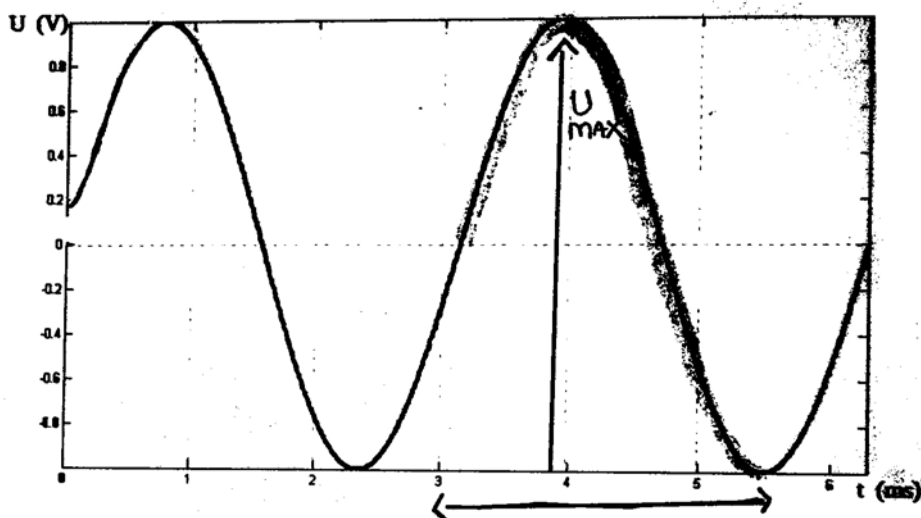
Aborder la notion de motif élémentaire a été plus riche en enseignement que je ne l'aurais imaginé. En effet, à la question portant sur l'étude de la sinusoïde, « Quelle est la partie de la courbe qui se répète? » que j'ai accompagnée de la consigne suivante: « Imaginez que vous avez en main une feuille de papier calque. Vous devez y copier la plus petite partie de manière à reproduire sur une feuille la totalité de la sinusoïde. ». Nombreux ont été les élèves à ne pas trouver. Il a fallu finalement que je donne un exemple. J'ai vu avec plaisir que certains avaient trouvé d'autres motifs qu'ils ont pu faire partager aux autres.

3.1.3 En quoi cette situation-problème a répondu à mes attentes?

L'évaluation sommative réalisée sur le thème a été très satisfaisante. J'ai profité de l'occasion pour faire une correction croisée où les élèves ont pu juger des erreurs de leurs camarades. De manière générale, ils ont été très sévères les uns envers les autres, mais cependant aucune correction malhonnête n'a sanctionné un élève plus que de raison. La correction croisée permet d'éveiller l'esprit critique de l'élève. En corrigeant son camarade, il se corrige lui-même. Un exemple: cette copie où le motif élémentaire n'a pas été correctement

repéré.

L'objectif est de lire cet oscillogramme:



Le motif élémentaire de la sinusoïde surligné par un trait épais (entre 3 et 5,5 ms) et indiqué par la flèche horizontale, non annotée, témoigne que cette notion n'a pas été acquise par cet élève. De même, la tension maximale que je n'ai pas évoquée dans ce mémoire n'a pas non plus été correctement indiquée. La correction croisée a permis de faire constater à cet élève son erreur.

La semaine suivante, j'ai donc essayé de souligner ces points délicats à travers une nouvelle correction s'appuyant sur des exemples similaires à ceux du devoir. J'ai en effet remarqué que les élèves considèrent tout contrôle comme passé et que la correction ne pourra de toute façon pas relever leur note¹⁷: pas d'intérêt donc. Travailler sur des exemples similaires montre des choses nouvelles et suscitent plus d'attention. C'est aussi comme cela que j'ai pu bien démarrer certains cours: reprendre sous un nouvel angle des choses déjà vues comme le montre l'exemple de cette correction sur le courant alternatif.

Au vu de l'intérêt des élèves dès la présentation de la situation-problème, comme en témoignent leurs questions, je peux supposer que l'accroche a joué son rôle. J'ai noté une bonne mobilisation des élèves pour ce travail et j'ai pu aussi remarqué que la leçon avait porté ses fruits lors de l'étude de la séquence suivante, les ondes sonores, thème où de fortes similitudes apparaissent.

Ce qui me semble aussi révélateur pour juger ce début de cours est que je crois que j'ai su mettre en évidence un paradoxe qu'il n'est pourtant pas facile de présenter. Bien évidemment, je me suis appuyé sur les notions de courant continu que nous avons vu. Par le

¹⁷ C'est une idée à laquelle je pourrais réfléchir.

repérage quasi immédiat de ce paradoxe, les élèves m'ont montré qu'ils avaient assimilé les notions vues sur le courant continu et qu'ils étaient réceptifs à ce que je leur proposais. Cette situation-problème était évocatrice et donc pertinente. Elle reposait sur des pré-requis qu'ils maîtrisaient et sur une présentation porteuse de sens.

3.2 La démarche d'investigation (1ère année CAP Hôtellerie), le courant continu.

3.2.1 Genèse de la problématique.

C'est dans le cadre de la pratique accompagnée qu'est issu le travail présenté dans cette partie. Il s'agit du travail réalisé avec une classe de première année de CAP Hôtellerie du lycée Jules Ferry à Montpellier. J'ai observé cette demi-classe de 12 élèves lors d'une séance de travaux pratiques qui portait sur la dilution. Mon travail consistait à aborder l'électricité en régime continu lors de séances, tous les 15 jours, le mardi après-midi de 15h35 à 16h25, soit 50 min ce que je tiens à préciser. 5 min de ce créneau sont « mangées » par la récréation.

L'objectif de cette première séance était de faire déterminer les conditions nécessaires de circulation d'un courant dans un circuit, à savoir que le circuit doit être fermé et comporter un générateur. Il m'a été assez difficile de décider du niveau auquel j'allais devoir me placer car c'était ma toute première séance avec eux. Pour ce faire, et après quelques recherches pédagogiques sur le thème, j'ai opté pour une situation présentant une panne dans un circuit en série, panne que les élèves devaient localiser. Je me fixais aussi comme objectifs qu'ils trouvent le moyen de la localiser (un savoir-faire à mettre en oeuvre) et d'en expliquer l'origine (déterminer les conditions de circulation du courant dans un circuit électrique: objectif de la séance).

La situation est la suivante: soient deux circuits comprenant chacun deux ampoules, un interrupteur, un générateur de tension continu montés en série. L'un fonctionne, l'autre non. Quelle en est la raison?¹⁸

Il m'a semblé que cette situation convenait à mes objectifs. Les notions sur le régime continu sont vues au collège. Il s'agit donc de les réactiver. Aucune nouvelle notion ne fait obstacle à la résolution de cette situation. Seule la démarche pour y arriver paraît nouvelle. Il s'agit donc bien d'une démarche d'investigation. Pour que cette situation ait du sens, j'ai choisi

¹⁸ cf annexe n°2. Partie n°1

de la présenter moi-même.

3.2.2 Description de la séance n°1: Recherche d'une panne dans un circuit

En début de séance, j'ai demandé aux élèves de venir observer les montages que j'avais réalisés pour qu'ils en prennent connaissance et qu'ils puissent y réfléchir. Quelles sont les observations faites par les élèves? Une fois le générateur en marche, aucune ampoule du deuxième montage ne brille. Jouer sur l'interrupteur ne modifie pas la situation.

« Une ampoule est grillée », me dit-on. « Est-ce l'unique raison possible et comment faire pour savoir? », leur ai-je répondu.

Un élève propose d'utiliser un voltmètre pour savoir. Etonné par cette proposition, je n'ai pas choisi de continuer sur sa voie car aucun autre élève ne comprenait de quoi il parlait. Je me suis alors dit qu'il fallait que je vois avec lui seul ce qu'il pensait. Je voulais, à tort peut-être, que les élèves trouvent un moyen plus simple. Rapidement, quelqu'un a proposé de remplacer les éléments un par un jusqu'à obtenir un montage fonctionnant. L'ampoule défectueuse a rapidement été repérée. Entre temps, certains avaient émis l'hypothèse qu'un fil ou que le générateur pouvait être aussi défectueux. Je pense que cette réflexion montre que certains élèves étaient sortis du cadre qu'avaient imposé la première proposition concernant l'ampoule grillée. Tout participe donc au fonctionnement d'un circuit: c'est là le point crucial de la séance. Montrer qu'un courant circule dans un circuit à condition qu'il soit fermé.

L'étape suivante est de comprendre ce qu'est une ampoule « grillée ». La démarche qui amène à comprendre qu'il s'agit d'un interrupteur ouvert est longue. C'est sur ce point que beaucoup d'entre eux ont buté. Mais certains ont vite compris et ont pu l'expliquer aux autres avec leurs propres mots.

Ensuite est venu le moment de formaliser cela par écrit: trouver les mots pour expliquer ce que l'on a vu. Le travail s'est alors organisé par groupe de trois élèves. J'ai pu insister sur le point qui posait problème avec certains élèves. Donner du travail à ceux qui avançaient permet de revenir sur les difficultés avec ceux qui en ont besoin. C'est ce que j'ai fait avec une élève qui se sentait perdue en sciences. Du point de vue des sciences mais aussi du français tout simplement: j'ai en effet remarqué qu'elle ne savait pas ce que désignait le mot interrupteur. A la question: « 5- Expliquer pourquoi l'autre lampe ne fonctionne pas. » elle répond « parce que la lampe est fermé » comme l'atteste la trace écrite ci-dessous. Alors que l'on avait conclu que le circuit était ouvert. On comprend bien ici la confusion dans laquelle

est cette élève: fermer l'interrupteur, « allumer la lumière » (comme on dit chez soi), ouvrir le circuit. On note aussi une certaine maladresse dans l'écriture. Elle fournit un effort de la calligraphie qui ne facilite pas la réalisation de la synthèse.

3- Le circuit est-il ouvert ou fermé?

Le circuit est fermé.

Montage n°2 :

4- Le circuit est-il ouvert ou fermé? En déduire l'état de fonctionnement du circuit. Où est la panne?

Le circuit est ouvert car la lampe est éteinte.

5- Expliquer pourquoi l'autre lampe ne fonctionne pas.

Parce que la lampe est défectueuse.

Pendant les heures de pratique accompagnée, le tuteur n'intervient généralement pas. Cependant, pendant ce travail en groupe, mon tuteur a circulé au sein de la classe. Cela a été très profitable. Nos interventions individualisées étaient d'autant plus efficaces que l'on pouvait donner plus de temps à chaque groupe. Travailler à deux de temps en temps serait idéal pour les élèves. Je pense notamment au travail que l'on pourrait faire avec les professeurs de matières professionnelles.

3.2.3 Description de la séance n°2: Recherche d'une panne dans un circuit à l'aide d'un voltmètre

La suite de la séquence consiste à reprendre cette problématique mais en y intégrant un nouvel outil, le voltmètre, proposé pertinemment par un élève.

L'objectif de cette nouvelle séance visait à réactiver le savoir-faire, oublié pour la majorité de la classe, lié à l'utilisation du voltmètre dans le but d'introduire les lois des tensions. La recherche d'une panne dans un circuit est le terrain idéal pour acquérir cette compétence. Comment repérer une panne? Que mesure-t-on aux bornes d'un appareil défectueux alimenté? Tel était le point de départ de ce début de cours.¹⁹

Mon idée reposait sur le piège que tendait cette question, puisqu'il était évident qu'aux bornes d'un appareil défectueux, mais alimenté, la tension serait nulle. C'est cette

¹⁹ cf annexe n°2. Partie 2

représentation, qu'ont les élèves, que je voulais mettre en défaut.

Pour préparer le terrain, il a fallu faire un retour sur la notion de tension et l'utilisation du voltmètre. Installés autour d'une table, les élèves avaient à leur disposition plusieurs types de piles et un voltmètre. J'attendais d'eux qu'ils donnent un sens aux indications que portaient les piles. Une pile en vaut-elle une autre? Dans un téléphone portable, peut-on mettre n'importe quelle pile ou batterie? Si non, pourquoi? D'où cette information importante qu'est la tension. Un ou deux volontaires ont joué le jeu, ont mesuré les tensions aux bornes des piles, et expliqué comment ils faisaient. Rapidement la notion de sens du courant est apparue avec la lecture d'une tension négative. L'explication concernant l'utilisation du voltmètre a dû être complétée mais l'essentiel y était.

La suite de la séance, organisée en groupe de trois élèves, allait permettre de voir si tout le monde avait intégré l'utilisation du voltmètre. L'individualisation devient possible notamment avec cette élève dont j'ai présenté la production précédemment. J'étais très content qu'elle fasse l'effort de prendre le voltmètre et qu'elle se mette à mesurer toutes les tensions mesurables dans le circuit qu'elle venait de réaliser. Elle a lutté contre l'inertie de son groupe et a soigneusement relevé les tensions sur la fiche distribuée à cet effet.

La conclusion que j'attendais est tombée pour tous: la lampe défectueuse est celle où la tension est nulle. Cette conclusion est fautive: les élèves ont pu s'en rendre compte par le remplacement de la lampe, ce qui a étonné de nombreux élèves.

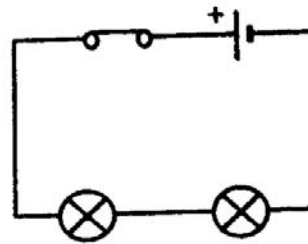
Les plus rapides ont pu vérifier qu'un interrupteur ouvert avait la même tension à ses bornes qu'une lampe défectueuse.

Une synthèse réalisée ensemble a permis de reprendre les idées rencontrées lors de cette séance. Un coup d'oeil sur les copies des élèves montre que la conclusion générale n'était pas forcément claire pour tout le monde. Pour preuve, cette élève, toujours la même, qui a recopié la conclusion rétro-projetée : « une ampoule défectueuse est équivalente à une interuteuil (sic) » (voir document ci-après, réponse à la question d)

Cette extrait montre bien à quel point il est difficile de se faire entendre par certains. Néanmoins, en prenant le temps, il a été possible de réaliser le travail demandé.

Expérience n°2 : Recherche d'une panne à l'aide du voltmètre. Une lampe est défectueuse.

a) A priori y aura-t-il une tension aux bornes de la lampe défectueuse?



b) Mesurer les tensions aux bornes de chaque élément:
 Tension aux bornes du générateur = 12,22 V
 Tension aux bornes de la première lampe = 0 V
 Tension aux bornes de la deuxième lampe = 12,22 V

c) Conclusion: Quelle lampe est défectueuse? Deuxième lampe est défectueuse

d) Vérifier votre conclusion en remplaçant la lampe défectueuse par une autre.
une lampe défectueuse et qui valait
 e) Conclure une lampe défectueuse

3.2.4 En quoi cette situation a répondu à mes attentes?

J'ai senti un engouement rapide, noté de la même manière, par le professeur de pratique accompagnée. Les questions posées démontraient un réel intérêt pour le sujet notamment lors de l'évocation de la batterie des portables qui touchaient l'ensemble de la classe.

Les deux phases d'introduction de ces séances à caractère pratique consistaient en une présentation orale avec une expérience ou du matériel pour appuyer le discours. Les observations et hypothèses des élèves, tout d'abord orales, invitaient chacun à participer. En effet, chaque élève en prenant la parole, faisait part de sa pensée aux autres. Ainsi, les élèves étaient libres de confronter leurs réflexions. Mon rôle s'arrêtait à « l'animation »: je ne devais en aucun cas donner un avis mais plutôt les inviter à reformuler leur propositions, car la plupart du temps celles-ci étaient incomplètes, incomprises par les autres.

J'ai remarqué d'ailleurs que ce type de participation orale sur un sujet neuf, tels que ceux présentés, effraie peu les élèves puisque le droit à l'erreur est autorisé positivement. En effet, les élèves sont mis en confiance par la nouveauté du sujet: ils ne s'agit en aucun d'une évaluation. Ce droit à l'erreur devient un jeu que les élèves peuvent très rapidement assimiler aux devinettes. J'ai pensé lors de la préparation que cette éventualité serait néfaste au déroulement de la séance. Jouer aux devinettes n'apporte aucun apprentissage.

Mais revenons à ce droit à l'erreur. Evidemment, je faisais en sorte que le ton de mes

réponses leur indique que je n'attendais pas d'eux une solution immédiate mais plutôt que je les invitais à justifier leurs propositions par une argumentation construite. Mon objectif était alors qu'ils argumentent leurs propos. Souvent, ils ne trouvent pas eux-mêmes les justifications de ce qu'ils avancent mais leurs camarades trouvent pour eux. C'est dans ces dialogues que j'ai pu constater que le cours avait bien pris.

Lors de la séance n°1, j'ai été étonné aussi par la proposition de cet élève d'utiliser un voltmètre. J'ai alors réalisé que le niveau de la classe n'était pas aussi faible que l'on me l'avait dit. En réalité, seul cet élève se révèle être au-dessus de la moyenne de la classe. Je me suis rapidement d'ailleurs rapidement trouvé à cours de travail à lui proposer. Point que j'ai corrigé lors des séances suivantes.

Il est intéressant de remarquer que, bien que le niveau de la classe soit hétérogène, la situation de départ était évocatrice pour tous. Chacun y va de ses questions à son propre niveau. L'indétermination de la situation qu'offre la démarche d'investigation permet ainsi à chacun se sentir à son niveau. Et par là même, d'initier le dialogue au sein de la classe entre ceux qui en savent un plus et les autres. La présente situation a joué ce rôle d'incitation à participer.

3.3 La démarche d'investigation (2nd BEP VAM): Le théorème de Pythagore.

3.3.1 Genèse de la problématique.

L'objectif que je m'étais fixé lors de l'étude du théorème de Pythagore n'était pas que les élèves trouvent ou redécouvrent ce théorème déjà étudié au collège. Mon but était plutôt de créer une situation dans laquelle l'élève sera amené à penser à utiliser ce théorème. Le théorème devient l'outil qui permet de résoudre un problème. La recherche de cet outil est le cœur de la démarche d'investigation présentée ici. Voici la situation: Une armoire à base rectangulaire de longueur $L = 4,7\text{m}$ et de largeur $l = 2\text{m}$ peut-elle pivoter dans une pièce carrée de côté $c = 5\text{m}$?²⁰

Ici, l'élève devait en arriver à conceptualiser que la rotation de l'armoire ne peut se faire que si la longueur de la diagonale de sa base est inférieure à la longueur du côté de la pièce.

Un transparent représentant la scène projeté sur un écran servaient de support à la

²⁰ cf annexe n°3.

réflexion.

3.3.2 Description de la séance

J'ai introduit la problématique, image sur écran à l'appui, en prétextant qu'un gérant de magasin voulait reconfigurer son local de stockage en déplaçant une très lourde armoire d'un côté de la pièce à un autre. Celui-ci désirait s'assurer que l'armoire pouvait tourner avant de le faire. Aux élèves donc de répondre. A leur disposition, je laissais le plan de la scène sur l'écran. Je précise que je n'ai évoqué à aucun moment que l'on allait traiter de géométrie de manière à ne pas guider la réflexion de l'élève.

Le mérite de cette situation est que nombre de propositions de la part des élèves ont été émises et malheureusement pas dans les directions attendues. Certains pensaient que le gérant n'avait qu'à essayer, qu'il verrait bien. Qu'il devait démonter l'armoire et la remonter là où il voulait, que l'on voyait très bien que ça passait. Je traduis: d'après l'image projetée sur l'écran, de toute évidence, l'armoire pouvait tourner sans problème.

L'important de ce que je relevais est qu'aucun n'avait compris que l'armoire pouvait ne pas tourner. J'ai donc décidé de faire dessiner à un élève, au tableau, les différentes phases du mouvement de rotation de l'armoire dans le but de souligner deux points cruciaux:

- L'armoire peut ne pas tourner dans certaines conditions;
- On peut le prévoir, dans le cas présenté, si l'on connaît la longueur de la diagonale de la base de l'armoire. Et par ce biais, introduire le théorème.

L'élève présente au tableau n'a pas semblé convaincue, et n'a pas convaincu l'ensemble de ses camarades. Cependant, un élève a compris et a évoqué le théorème de Pythagore.

Pour rattraper cet échec de présentation, j'ai décidé lors de la séance suivante de faire manipuler un élève: mon objectif était dorénavant de faire comprendre pourquoi cette armoire ne pouvait pas tourner. En effet, cela justifiait la leçon.

Deux transparents superposés l'un sur l'autre et projetés sur écran permettaient de modéliser le déplacement de l'armoire dans la pièce. Sur le premier transparent apparaissait le plan de la pièce. Sur le second, l'armoire. L'élève pouvait donc « déplacer » l'armoire dans la pièce. La classe qui suivait les manipulations était libre de commenter. Le niveau de compréhension s'est amélioré, cependant quelques élèves ne semblaient toujours pas saisir la situation.

3.3.3 En quoi cette situation n'a pas répondu à mes attentes?

L'analyse que j'ai réalisée sur ces deux séances m'a amené à penser que le plan de la pièce n'avait pas aux yeux des élèves le même sens que pour moi. Les remarques des élèves portaient sur le fait que ce n'était qu'un dessin et que finalement, la réalité était différente. Dans ce sens, le concept de modèle sur lequel je bâtissais ma problématique ne correspondait pas à celle des élèves. De manière évidente, aucun échange constructif ne pouvait alors se faire tant que je n'avais pas détecté et intégré cette difficulté. C'est pourquoi j'avais décidé de faire manipuler un élève lors de la deuxième séance. Mais cela a-t-il suffi? L'évocation du théorème de Pythagore a bien eu lieu dès la première séance. Nous avons pu l'appliquer à notre situation une fois le triangle rectangle repéré ainsi que dans la série d'exercices qui a suivi. Cependant, je n'estimais pas avoir réussi l'entrée en matière. L'évaluation qui a suivi a été assez bien réalisée. Mais comment savoir si cela reposait sur le travail réalisé en classe ou sur des souvenirs du collège? Une évaluation diagnostique aurait pu le confirmer.

Voyons les autres paramètres qui ont posé des difficultés aux élèves. Un point délicat est qu'à aucun moment je n'ai évoqué le triangle rectangle. Bien sûr, je l'avais soigneusement évité car je voulais que la démarche d'investigation porte sur le repérage du triangle rectangle qui était le coeur de la situation.

Ensuite, je me rends compte que j'ai été trop loin, notamment sur le point de la conceptualisation. En effet, je leur demandais de réfléchir sur cette situation introductive « par la pensée », comme aiment à le faire les physiciens. Je réalise a posteriori que cela n'était pas adapté à la classe.

J'ai aussi pensé que le mode de présentation pouvait avoir un impact. En début d'année, je proposais les situations sur des feuilles que je distribuais. Les élèves avaient donc sous leur yeux la problématique. Je proposais à un élève de la lire. Cependant, je pense que l'effort provoqué par cet activité, et l'effort d'attention que je demandais aux autres absorbaient une grande partie de leur concentration. Pour corriger ce défaut j'ai distribué, par la suite, les fiches qu'après avoir proposé la situation que je projetais sur un écran ou que je proposais au tableau. L'attention des élèves devenait plus disponibles pour la problématique. Restait toujours ce texte qui posait problème comme dans le cas traité. J'ai finalement décidé de ne plus leur proposer de texte, mais seulement de planter la situation oralement. Je me suis rendu compte que ce mode de communication fonctionnait mieux. C'est d'ailleurs la méthode que

j'employais, sans m'en rendre compte, en sciences puisque, manipulant, je me trouvais directement en situation de présenter oralement la problématique. Présenter une situation sous différents angles donc, oral et écrit, mais un par un est la leçon que je tire de cette année en mathématiques. Et revenir sur la situation déclenchante par la suite, comme je l'ai fait, était voué à l'échec puisque ce type de situations repose sur l'effet de surprise.

Enfin, je m'imaginai à tort que cette relation mathématique dans le triangle rectangle était connue de tous et qu'une simple réactivation était suffisante. Pour certains, elle l'était, mais pas pour d'autres.

3.3.4 Remédiations possibles.

Que changerais-je si je devais recommencer? De manière simpliste, je répondrais que j'utiliserais des modèles réels avec lesquels il est possible de manipuler: des cubes et des parallélépipèdes pleins et creux. Certains pouvant tourner librement dans un espace carré. Les élèves ressentiraient alors le besoin de connaître certaines longueurs dont la diagonale du rectangle et permettrait donc d'introduire le théorème de Pythagore.

Une autre remédiation serait de cerner mieux la difficulté et donc de définir précisément l'obstacle à franchir. L'évocation du théorème de Pythagore n'a pas eu l'effet que je pensais car l'appliquer demandait un effort que les élèves n'était pas prêts à fournir. La situation de départ n'a pas su intéresser la classe.

J'ai aussi constaté à travers l'évaluation sommative que l'énoncé du théorème était vide de sens. J'avais pourtant, sans faire de démonstration, expliqué que les puissances de 2 étaient associées aux aires des carrés dont les côtés sont ceux du triangle rectangle. Ensuite, j'ai remarqué que certains élèves oubliaient de mettre les longueurs au carré ou bien permutaient le noms des côtés pour faciliter l'application du théorème. Cela me montrait où se trouvaient leurs difficultés. Je n'avais donc pas besoin de trouver un artifice pour évoquer ce théorème mais plutôt d'une situation utilisant un ou plusieurs de ces obstacles. Une situation de départ pourrait être: «Le théorème de Pythagore s'applique-t-il à tous les triangles?» Le support serait une fiche qui présenterait une grande variété de triangles. L'élève verrait que l'ordre des côtés est important lorsque l'on applique le théorème et que celui-ci n'a du sens que pour les triangles rectangles qu'ils pourraient repérer à l'aide d'une équerre.

3.4 Comparaison de ces méthodes pédagogiques.

Ces méthodes sont très proches dans le fond et dans la forme. Une situation concrète, déclenchante, sert à aiguïser la curiosité de l'élève dont le but est de le rendre actif dans son apprentissage. Dans le cas de la situation-problème, l'élève se retrouve à un moment donné devant un obstacle, une difficulté qu'il aura envie de franchir si sa motivation est suffisante. Ce franchissement servira son apprentissage. Dans le cas de la démarche d'investigation, l'élève est placé dans une situation dans laquelle il décide lui-même de la manière dont il va s'y prendre pour la résoudre. Dans les deux cas, un effort de la part de l'élève est nécessaire. Ces deux méthodes sont donc très similaires. Une situation-problème pourrait devenir une démarche d'investigation si l'obstacle était connu par l'élève.

Dans la pratique, des fortes similitudes sont, de fait, naturellement présentes: la présentation et la mise en oeuvre. L'élève est au coeur du dispositif. C'est lui qui décide des moyens. Néanmoins, dans le cas de la situation-problème, un apprentissage-obstacle est visé. Il faut donc y converger. D'où la difficulté d'élaboration de la situation déclenchante. Tout contournement de l'obstacle est en soi judicieux. Mais cet autre chemin, plus facile, anéantit la nécessité de surpasser l'obstacle. C'est une des raisons qui a fait le succès de la situation-problème concernant le courant alternatif présenté dans ce mémoire. Personne de la classe n'a pu expliquer que la tension aux bornes de la lampe allumée était nulle autrement que parce que l'intensité du courant variait.

A l'inverse, la démarche d'investigation concernant le théorème de Pythagore a échoué car l'intérêt pour le sujet n'a pas pris. Un élève qui n'est pas intéressé ne fera pas l'effort de travailler.

On voit bien que la séparation entre ces deux pratiques est très mince. Je pense d'ailleurs, comme je l'ai montré pour la situation-problème (cas du courant alternatif), que ces deux méthodes peuvent se mêler: l'élève qui voulait savoir comment clignoteraient deux lampes en série alimentées par une tension alternative relève de la démarche d'investigation alors que le principe de la leçon est basée sur une situation-problème. Ces situations se ressemblent d'autant plus que je n'ai pas appliqué le principe de la démarche d'investigation (dans le cas du courant continu) tel qu'il est défini. Je n'ai pas laissé aux élèves le choix de l'expérience.

Mais n'est-ce pas tout l'intérêt de ce travail de réflexion sur notre pratique que de tester des méthodes et de les adapter à nos besoins?

Conclusion

L'étude menée au cours de ces trois situations pratiques ne prétend pas donner une recette d'élaboration de situations déclenchantes. Evidemment, je n'ai pu donner que quelques exemples. L'intérêt principal que je tire de ce travail de rédaction est de prendre du recul sur ma pratique. Notamment sur la mise en oeuvre de ces situations-déclenchantes. J'ai en effet pris conscience que la motivation des élèves et leur implication dans le travail dépendent de l'intérêt qu'on arrive, en tant qu'enseignant, à susciter chez les élèves. Et que cet intérêt peut-être éveillé de manière efficace grâce à ces pédagogies. Néanmoins, j'ai montré que la situation déclenchante est difficile à élaborer car elle dépend intrinsèquement du public. C'est la raison pour laquelle on ne trouve de situations toutes faites que dans de rares ouvrages²¹. Il revient à l'enseignant de les élaborer en fonction de sa classe. Il doit donc cerner avec précision l'obstacle adéquat qu'il vise pour sa classe et non pour un élève en particulier. C'est la raison pour laquelle il m'a été très difficile d'évaluer la pertinence des situations que j'ai proposées avant leur mise en oeuvre en classe. Preuve en est la séance sur le théorème de Pythagore. Evaluer objectivement la pertinence de la situation après coup n'est pas plus facile. En effet, le recueil de données de cette phase est très limité. Je ne pouvais finalement que compter sur les impressions que j'avais eues, ou bien sur les discussions que j'ai pu avoir avec mon tuteur de pratique accompagnée après la séance. Les écrits d'élèves dont je me suis servis témoignent d'un moment quelque fois éloigné du début de cours.

Une fois l'intérêt suscité chez l'élève, il devient nécessaire de le maintenir. C'est ici que j'ai compris la nécessité de proposer une différenciation, aussi minime soit elle, aux élèves. J'ai appliqué cela, par exemple, lors de la séance sur le courant continu. J'ai remarqué avec beaucoup de plaisir que les élèves ayant des facilités prenaient justement plaisir à en faire plus que les autres. Mais aussi que les plus faibles trouvaient, à leur niveau, des activités motivantes. Et ne rejoint-on pas l'objectif de départ qui était de susciter l'intérêt chez l'élève? La différenciation est le prolongement naturel des situations déclenchantes. Elle permet de maintenir l'état de curiosité grâce à des activités adaptées au niveau de chacun.

²¹ La plupart de ce que j'ai trouvés s'adresse aux classes du premier degré. Très peu sont conçus pour le second degré. Je tiens à citer l'ouvrage de Courtillot Dominique et Ruffenach (*Enseigner les sciences physiques*, Bordas Pédagogie, 2005.) qui donne de nombreuses pistes d'élaboration de situations au niveau lycée. Un autre volume s'adresse aux collégiens.

Bibliographie

Courtilot Dominique et Ruffenach, *Enseigner les sciences physiques*, Bordas Pédagogie, 2005.

Croizier, Monique, *Motivation, projet personnel, apprentissages*, Paris, ESF, 1993.

Hess, Rémi, *La relation pédagogique*, Paris, Armand Colin, 1994. (Bibliothèque européenne des sciences de l'éducation)

Jacquard, Albert, *L'équation du nénuphar*, Paris, Calmman-Lévy, 1998.

Meirieu, Philippe, *Apprendre... oui mais comment*, Paris, ESF, 1987.

Rouxel, Jacques, *Voyage en électricité: Episode n°4 -le courant Alternatif*, 1981, vidéo, 5 min, coul., février 2008, www.edf.fr/fichiers/AteliersEnergie/animations/anim_rouxel/

Ubaldi, Jean-Luc, *Débuter dans l'enseignement*, Paris, ESF, 2006.

de Vecchi, Gérard, Carmona-Magnaldi, Nicole, *Faire vivre de véritables situations-problèmes*, Paris, Hachette Education, 2002.

Annexes

Annexe n°1. Fiche de préparation et fiche élève pour la séance sur le courant alternatif. Terminale CAP. Traité le 7 mars 2008

Fiche de préparation:

Objectif de la séance (1h): appréhender la notion de période et fréquence.

Page 1	Introduction
Page 2-3	Document élève

Introduction du thème par l'expérience.

Montage n°1:

Montage en série: un générateur de tension **continu**, un interrupteur, une lampe, un voltmètre.

Compte rendu: Quand la lampe est allumée, on mesure une tension à ses bornes.

Montage n°2:

Montage en série: un générateur de tension **alternatif**, un interrupteur, une lampe, un voltmètre.

Compte rendu: Quand la lampe s'allume on mesure une tension presque nulle à ses bornes.

POURQUOI?

Élément de réponse 1:

Hypothèses et propositions émises par les élèves et discutées entre eux.

Élément de réponse 2:

Introduction de l'oscilloscope: instrument présenté comme l'équivalent du voltmètre permettant de « voir » la forme du signal électrique.

Le montage se trouve sur une table, les élèves autour. Un élève participe aux mesures.

Discussion sur les formes des signaux caractéristiques des régimes continus et alternatifs.

L'idée est de faire deviner aux élèves ce qui va apparaître à l'écran avant de le voir effectivement.

Élément de réponse 3:

Film de Jacques Rouxel, Voyage en électricité n°4, L'alternatif, accessible sur le site d'EDF.

CERTIFICAT D'APTITUDE PROFESSIONNELLE
Electricité 2 - -

NOM et Prénom : **Date:**

Analyse du film « Voyage en électricité – n°4 - » de Jacques Rouxel

Questions:

Que type de courant électrique créait-on à l'aide d'une bobine et d'un aimant?

.....

Pourquoi utilise-t-on ce terme?

.....

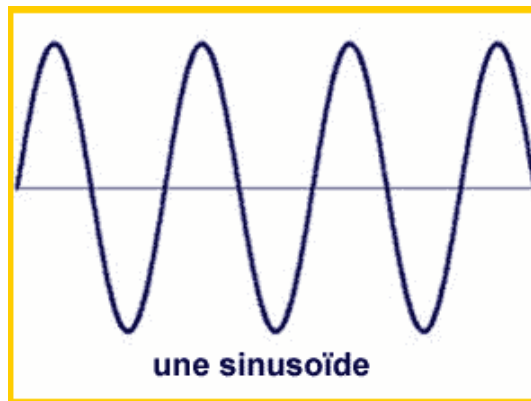
Que signifie : « une fréquence de 50 Hertz »?

.....

Activité n°1:

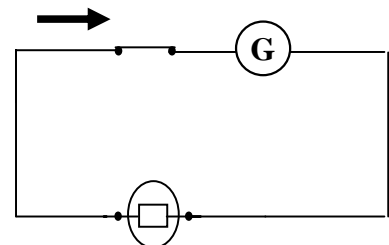
Dans le film on voit la courbe suivante:

1 – Quelle est la partie de cette courbe qui se répète? Surlignez-la.

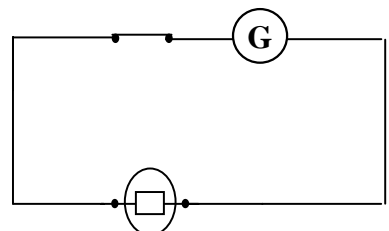


2 – La partie de la sinusoïde qui est **au-dessus** de l'axe horizontal indique que le courant circule dans un sens précis.

Par exemple comme dans le schéma suivant →



Indiquez le sens du courant correspondant à la partie de la sinusoïde **sous** l'axe horizontal



3 – Y a-t-il un ou des moments où le courant est nul? Indiquez-le(s) sur la courbe.

Activité n°2.

Observez la sinusoïde suivante:
Objectif: On veut connaître la durée du motif élémentaire.

Questions:

1 – Délimiter le motif élémentaire.

2 – Quelle est la durée, en nombre de division, du motif élémentaire?

.....

3 – Combien de temps dure une division?

.....

4 – Calculer la période (durée) du motif élémentaire en ms.

T =

Convertir T en s. T =

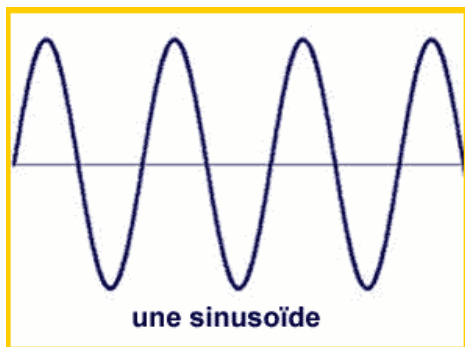
5 – Combien y a-t-il d'oscillations en 1s?

.....

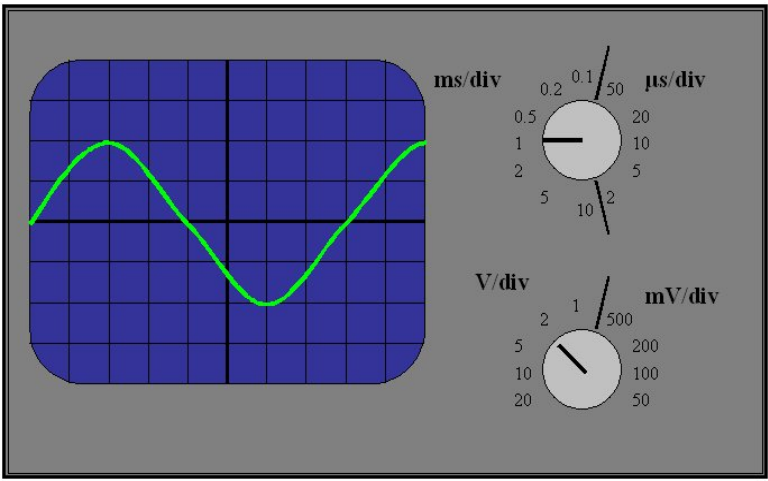
6 – Vous venez de calculer la fréquence f. Comment avez-vous calculer la fréquence à partir de la période?

.....

Que faut-il retenir?



.....



Annexe n°2. Le courant continu. 2nd BEP Hôtellerie.

Réalisé les 12 février et 11 mars 2008.

Electricité: le courant continu

Expérience n°1 : Panne dans un montage en série.

Matériel: deux générateurs, deux interrupteurs, quatre lampes, des fils de connections.

Compte rendu sur les deux montages en série suivants:

Montage n°1: Les deux lampes s'allument.

Montage n°2: Les deux lampes ne s'allument pas.

Questions:

Montage n°1

1- A l'aide des symboles normalisés, réaliser le schéma du montage n°1.

2- Quelle observation permet d'affirmer que le circuit est traversé par un courant électrique?

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

3- Le circuit est-il ouvert ou fermé?

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

Montage n°2 :

4- Le circuit est-il ouvert ou fermé? En déduire l'état de fonctionnement du circuit. Où est la panne?

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

5- Expliquer pourquoi l'autre lampe ne fonctionne pas.

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

Electricité: le courant continu (suite)

Expérience n°1 : Mesure de la tension d'une ou plusieurs piles.

Fiche méthode

L'unité de la tension est:

Merci

à:

Pour réaliser une mesure de tension

Régler le sélecteur sur:

Connecter les fils sur:

Le fil COM est relié

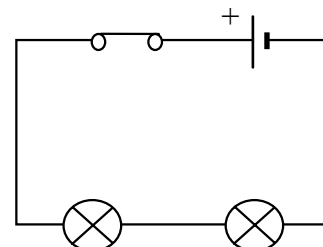
Le fil V est relié

Expérience n°2 : Recherche d'une panne à l'aide du voltmètre. Une lampe est défectueuse.

a) A priori y aura-t-il une tension aux bornes de la lampe défectueuse?.....

.....

.....



b) Mesurer les tensions aux bornes de chaque élément:

Tension aux bornes du générateur =

Tension aux bornes de la première lampe =

Tension aux bornes de la deuxième lampe =

c) Conclusion: Quelle lampe est défectueuse?.....

d) Vérifier votre conclusion en remplaçant la lampe défectueuse par une autre.

.....

e) Conclure.....

.....

Comment se répartissent les tensions aux bornes des composants d'un circuit?

Reprendre le montage précédent réparé.

a) Mesurer les tensions aux bornes de chaque élément:

Tension aux bornes du générateur $U_1 =$

Tension aux bornes de la première lampe $U_2 =$

Tension aux bornes de la deuxième lampe $U_3 =$

b) Quelle relation existe-il entre ces trois tensions?.....

.....

c) Est-ce logique?.....

Annexe n°3. Le théorème de Pythagore. 2nd BEP VAM.

Traité le 20 novembre 2007.

Chapitre 4 - Géométrie dans le triangle rectangle BEP - novembre 2007

Considérons la situation suivante:

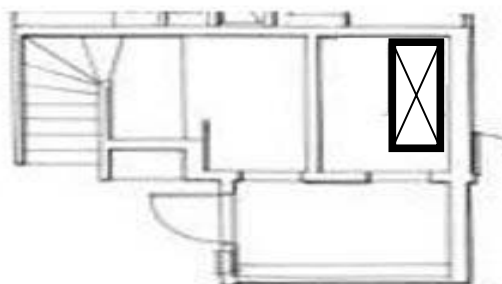
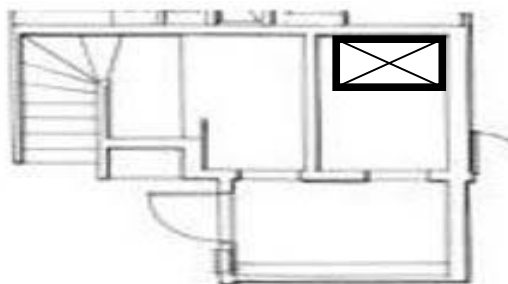
Vous êtes responsable du stock d'un magasin. Vous avez à réaménager un petit local dans laquelle se trouve une étagère très difficile à déplacer. Vous avez envie de la déplacer pour la placer le long du mur d'à côté. Seulement vous n'êtes pas sûr de pouvoir la faire tourner car la pièce est vraiment étroite.

Quel problème allez-vous rencontrer?

Plan du local, vu de haut:

L'étagère est représentée par le rectangle à bord noir.

Le rectangle noir a pour dimension $L = 4,7$ m, $l = 2$ m.



La pièce est un carré de 5 m de côté.

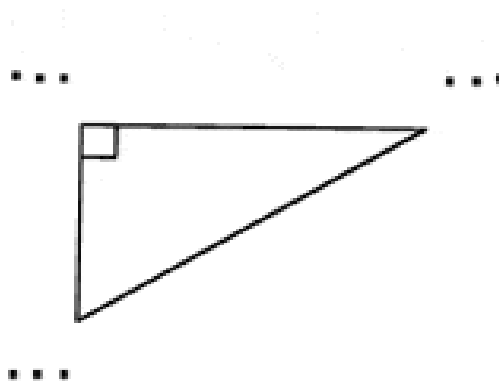
Théorème:

Exercice n°1.

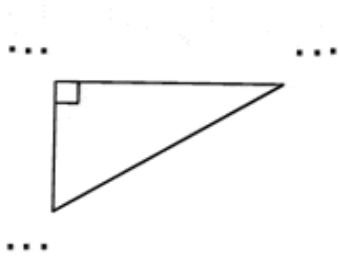
Soit un triangle ABC rectangle en A. $AB = 4,5$ cm et $AC = 2,5$ cm.

(Les cotes ne sont pas respectées.)

- Indiquer les sommets sur la figure.
- Quel est le nom du côté BC.
- Calculer la longueur BC.



Exercice n°2



Soit un triangle DFG rectangle en F.
 $DF = 12$ cm, $DG = 24$ cm.
 (Les cotes ne sont pas respectées.)
 Calculer FG.

Exercice n°3

Un triangle rectangle MDT a les dimensions suivantes.
 $MD = 3$ cm, $DT = 4$ cm, $MT = 5$ cm.

a) QCM. Cochez la bonne réponse:

L'hypoténuse est :

MD DT MT

Le triangle est rectangle en :

M D T

b) Tracez ce triangle.

c) Ecrire le théorème de Pythagore pour ce triangle rectangle.

Retour sur la situation de départ.

Vérifier si l'étagère peut tourner.

2 : Comment montrer qu'un triangle est rectangle?

Exemple: le triangle HJK est tel que

$HJ = 40$ m

$HK = 42$ m

$JK = 58$ m.

Méthode:

Montrer que le triangle HJK est rectangle.

Exercice n°4

Le triangle NRJ tel que $NR = 24$ mm, $RJ = 56$ mm, $NJ = 21$ mm est-il rectangle?

Le plus grand des côtés est-il l'hypoténuse?

Livre: p 196 n°3, 4, 5 ainsi que p 196 n°8, 9, 10, 11 ²²

²² Astier J.-D., *Mathématiques BEP Tertiaire*, Nathan Technique, Paris, 2005