

La mise en oeuvre d'une pédagogie différenciée face à l'hétérogénéité des élèves

Cyril Allègre

▶ **To cite this version:**

Cyril Allègre. La mise en oeuvre d'une pédagogie différenciée face à l'hétérogénéité des élèves. Education. 2016. dumas-01436402

HAL Id: dumas-01436402

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01436402

Submitted on 16 Jan 2017

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.

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

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes

UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

Année universitaire 2015-2016

Master *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*

Mention : Second degré

Parcours (2nd degré) : Mathématiques

La mise en œuvre d'une pédagogie différenciée face à l'hétérogénéité des élèves

Présenté par Cyril ALLEGRE

Première partie rédigée en collaboration avec Hervé BRIERE

Mémoire encadré par Maha MAJAJ

Remerciements à Mme Maha MAJAJ pour son aide à la conception et à la rédaction de ce mémoire, ainsi qu'à ma tutrice académique Mme Sylvie HENRY pour m'avoir aidé à mettre en œuvre mon dispositif d'expérimentation, et plus généralement pour son soutien, ses précieux conseils, et pour m'avoir guidé tout au long de cette première année d'enseignement.

Sommaire

Introduction 1
1. Eclairage théorique 2
1.1. Les difficultés en mathématiques 2
1.1.1. Identifier et mesurer les difficultés 2
1.1.2. Echec en mathématiques 3
1.2. La pédagogie différenciée 4
1.2.1. Définition 4
1.2.2. Différentes approches 5
1.2.3. Profils d'élèves et d'apprentissages 5
1.2.4. Modes de pensée et stratégies d'appropriation 7
1.2.5. De la définition à la mise en œuvre 8
1.3. Mise en œuvre de la différenciation 9
1.3.1. Quelques exemples historiques 9
1.3.2. Méthodes de mise en œuvre 10
1.3.3. Conditions de mise en œuvre 11
1.3.4. Pédagogie différenciée et évaluation 12
1.4. Problématique 13
2. Mise en place de l'expérimentation 14
2.1. Objectifs visés : 14
2.2. Hypothèses de recherche 15
2.3. Description de l'expérimentation 17
2.3.1. Constitution des groupes de travail : 17
2.3.2. Contenu mathématique de l'expérimentation 18
2.3.3. Mise en œuvre prévue de la séance 20
2.3.4. Production attendue des élèves 21
2.4. Les indicateurs utilisés 21
3. Retour d'expérimentation 22
3.1. Observation globale 22
3.2. Analyse détaillée de l'expérimentation 23
3.2.1. Sollicitation des aides 23
3.2.2. Analyse de l'utilisation des aides par groupes d'élèves 26
3.2.3. Observation qualitative du comportement des élèves 26

3.2.3.1. Elèves peu mobilisés habituellement, avec une bonne implication dans l'activité...27
3.2.3.2. Elèves habituellement actifs, mais peu investis dans l'expérimentation.....27
3.2.3.3. Elèves habituellement motivés, avec une bonne implication dans l'activité.....28
3.2.3.4. Elèves peu actifs habituellement, peu investis dans l'expérimentation.....29
3.2.4. Les productions d'élèves.....29
3.2.5. Le travail de groupe 30
3.3. Bilan global de l'expérimentation et conclusion 31
4. Perspectives métier.....32
Bibliographie.....33

Introduction

Historiquement l'enseignement a toujours été transmissif. Le savoir, de Pythagore aux écoles du début du 20e siècle, a toujours été apporté uniformément par le responsable du savoir, l'enseignant, aux récepteurs passifs, les apprenants. Pourtant dès 1917, à l'école de Dalton, Massachusetts, Miss Parkhurst propose une première alternative à ce schéma. Cette expérience est suivie de plusieurs autres, notamment celles de Carl Washburne, Robert Dottrens, Célestin Freinet et Fernand Oury. D'autres pédagogues dont Philippe Meirieu et Bruno Robbes, ont depuis étudié, critiqué et enrichi ces comptes-rendus d'expérience pour définir ce qu'on appelle aujourd'hui la pédagogie différenciée. Nous pouvons nous interroger sur le fait que cette nouvelle pédagogie soit apparue aussi tardivement alors qu'il a toujours été nécessaire de transmettre des connaissances et des savoir-faire.

Les années 70 marquent une rupture dans l'évolution du système éducatif, résultant d'une transformation de la société. Avant cette période, la société est dans un contexte économique de plein emploi et l'école a pour rôle d'orienter les élèves vers différents niveaux de qualification. Après les années 70, il s'opère une transformation de la société et donc de l'école qui doit maintenant élever le niveau de qualification de l'ensemble de la population. On assiste notamment à la création du collège unique en 1975. Les différences ne seront dès lors plus traitées par l'institution, mais en classe donc par la pédagogie. Un problème s'extrait donc de ce nouvel état de fait : un même programme doit être transmis à une population d'élèves hétérogène. La pédagogie différenciée semble s'imposer comme une réponse possible à cette hétérogénéité.

Nous nous intéresserons pour commencer aux difficultés des élèves en mathématiques, puis nous définirons ce qu'est la différenciation avant de voir différentes pistes de méthodologies de mise en œuvre. La problématique dégagée trouvera des pistes de réponses dans l'expérimentation.

1. Eclairage théorique

Si nous avons fait un tour des premières expériences de différenciation du début du 20e siècle dans l'introduction, il est tout de même intéressant de se questionner sur les raisons d'être de ces expériences.

1.1. Les difficultés en mathématiques

1.1.1. Identifier et mesurer les difficultés

Il existe différents indices quantitatifs permettant de détecter et de mesurer la difficulté scolaire. La première idée qui vient à un enseignant est de regarder les moyennes et appréciations des élèves lors de l'année précédente. Elles peuvent lui donner un aperçu des acquis antérieurs possibles d'un élève. Parmi les critères quantitatifs, le retard scolaire est un bon exemple d'indicateur des difficultés. Il s'agit d'un critère institutionnel. En effet, l'élève n'a pas pu acquérir l'ensemble des connaissances et compétences dans le temps prévu par la norme. Cela indique qu'il a rencontré des difficultés et qu'il risque donc d'en rencontrer à nouveau. De plus, l'école elle-même hésitera à faire prendre plus de retard à un élève en ayant déjà accumulé, au risque qu'il continue sa scolarité avec des lacunes et rencontre donc encore plus de difficultés. Il s'agit d'un indicateur global et général, mais il est possible d'en trouver d'autres similaires (mesure des difficultés par une évaluation diagnostique, par exemple).

Ces critères quantitatifs ne sont pas les seuls à pouvoir indiquer des difficultés. L'observation du déroulement des premières heures de classes le permet également. Dans une classe, certains élèves s'investissent plus que d'autres à l'oral. Si ces élèves sont majoritairement en réussite d'autres, de par leurs questions ou les réponses qu'ils apportent, laissent apparaître des difficultés de compréhension ou des connaissances incertaines. Ces interventions sont par ailleurs les bienvenues, puisqu'elles permettent de reprendre un point précis de cours pour l'élève ayant pris la parole, mais aussi pour ceux se trouvant dans une situation similaire. Ces moments sont également l'occasion de permettre un débat rapide entre élèves pour faire ressortir les connaissances acquises.

Nous voyons déjà que la difficulté est une notion vaste, ne serait-ce que dans la manière de la mesurer. Il est difficile de la cerner précisément et plus difficile encore de remonter jusqu'à ses causes possibles pour agir. En effet, identifier un élève en difficulté n'est pas une fin en soi. Il nous faut au contraire tendre à agir pour que ces difficultés n'entraînent pas de retard scolaire.

Avant tout autre développement, précisons que les élèves en difficulté sont une chance pour

nous, enseignants. Ils sont une loupe sur les difficultés d'apprentissage. Ils peuvent nous permettre de repérer des difficultés qui passeraient inaperçues avec d'autres élèves, mais qui sont pourtant de réelles difficultés d'acquisition de nouveaux contenus. En cela, les élèves en difficulté peuvent donc nous faire progresser en tant qu'enseignant.

1.1.2. Echec en mathématiques

Les mathématiques sont une discipline presque à part dans l'esprit collectif. Il n'est pas rare d'entendre dans la vie quotidienne de nombreuses personnes affirmer : "A l'école, j'étais nul(le) en maths" ou au contraire, même si c'est peut être un peu moins courant : "Moi, j'adorais les mathématiques.". La difficulté en mathématique mérite donc qu'on s'y intéresse. Mais comment peut-on décrire cette difficulté ?

Les mathématiques ayant une portée abstraite, amenant à utiliser des règles qui peuvent diverger de celles en usage dans la vie courante, il est dès lors légitime de regarder les difficultés engendrées par les représentations. Un élève peut en effet être amené à se demander "Que dois-je faire pour répondre à la question ?". S'ajoutent à cela les difficultés liées au langage. Un énoncé mal compris ou incompris ne permet bien entendu pas à l'élève d'apporter une réponse correcte.

De plus, Marie-Jeanne Perrin-Glorian (1997) souligne que souvent, les élèves en difficultés en mathématiques cumulent des problèmes de représentation et de langage. En mathématiques, plusieurs cadres entrent en jeux. Nous citerons notamment les cadres géométrique, algébrique ou numérique. Changer de cadre peut se révéler être une mécanique mentale complexe. S'ajoute le manque de connaissances qui peut être un frein à la résolution de problèmes. Il s'agit ici de réaliser un travail de fond sur les mécaniques, sur les automatismes indispensables à la résolution d'exercices plus élaborés. Les problèmes sont également l'occasion de citer les difficultés d'utilisation de procédures connues dans un nouveau contexte. Certains élèves peuvent par exemple ne pas reconnaître une configuration de Thalès si elle apparaît dans un problème dont l'objectif semble être le calcul de volume.

Pour finir, il est courant que les élèves attachent beaucoup plus d'importance à la solution d'un problème ou d'un exercice qu'à sa résolution, ou plus exactement à la démarche mise en place dans la résolution. En effet, lorsqu'on s'attache à une solution, il est difficile de généraliser à partir des constats faits sur l'exemple, et l'institutionnalisation suivant la résolution peut apparaître comme complètement artificielle.

Si l'école s'est bien démocratisée, ce n'est pas le cas de la réussite. Aujourd'hui encore

beaucoup d'élèves sont exclus de l'intérieur. L'échec scolaire est une réalité qu'il nous faut, en temps qu'enseignants, prendre en compte. Il est de notre responsabilité de le prévenir au maximum, d'une part pour nos élèves, mais aussi car celui-ci est de moins en moins accepté socialement. En effet, il est aujourd'hui nécessaire d'être de plus en plus diplômé pour accéder au marché de l'emploi et donc s'insérer dans la société. Sortir de l'école sans diplôme est donc plus que négatif pour un individu. C'est pourquoi il est nécessaire pour nous d'avoir des réponses à l'échec scolaire. La mise en place d'objectifs communs et l'accompagnement efficace des élèves en situation sociale et personnelle difficile est une nécessité mais la réponse ne peut pas rester uniquement institutionnelle. Elle peut également être pédagogique.

1.2. La pédagogie différenciée

1.2.1. Définition

Que signifie différencier ? Beaucoup de pédagogues ont écrit sur ce sujet, et différentes approches coexistent. Mais l'objectif identifié de la différenciation pédagogique est bien la prise en compte de la diversité des apprenants afin de les amener à atteindre des objectifs équivalents : l'acquisition de savoirs et de compétences donnés. En d'autres termes : leur permettre d'accéder à la réussite scolaire.

Selon Karen Hume (2009), la pédagogie différenciée n'est pas seulement une "différenciation de l'enseignement.". Elle décrit de manière très concrète l'enseignement différencié comme "une approche pédagogique organisationnelle", "un enseignement efficace adapté aux divers besoins d'apprentissage et au profil de l'apprenant".

Il s'agira pour l'enseignant d'adopter une "démarche qui cherche à mettre en oeuvre un ensemble diversifié de moyens et de procédures d'enseignement et d'apprentissage afin de permettre à des élèves d'aptitudes, de comportements et de savoir-faire hétérogènes (...) d'atteindre par des voies différentes des objectifs communs, ou en partie communs." (IGEN, 1980, p5).

L'enjeu n'est pas de gommer les différences entre les individus mais de faire en sorte que l'enseignement les prenne en compte afin de permettre à chacun de progresser vers les objectifs d'apprentissage qui ont été définis. A ce sujet Philippe Meirieu (1995) parle d'une volonté de rompre "l'indifférence aux différences (selon la formule de Pierre Bourdieu) qui transforme ces dernières en inégalités". Il s'agira de trouver un juste milieu entre l'indifférence et le traitement des "infimes" différences qui, selon Philippe Perrenoud (cité par P. Meirieu), serait un "facteur

décisif de discrimination".

1.2.2. Différentes approches

Deux courants s'opposent dans cette gestion des différences. D'un côté, une généralisation excessive qui peut être assimilée à une classification abusive des individus (bon, moyen, mauvais) sur la base de tests individuels, et d'un autre côté une individualisation trop prononcée "qui a pour inconvénient majeur de ne traiter que le moment présent".

Il existe notamment un risque d'enfermement de chacun dans une personnalité considérée comme définitive (les "lents", les "moyens", les "rapides") . Ainsi, le "diagnostic a priori", un des deux courants théoriques de la différenciation, présente le risque de classifier de manière immuable les individus selon des typologies de caractères (Edouard Claparède, 1921), sans pendre en compte le fait qu'aucun individu n'apprend de la même manière qu'un autre, ni que "chaque apprentissage qu'il effectue modifie et enrichit sa personnalité".

De son côté, Philippe Meirieu (1996) privilégie "l'inventivité régulée" car pour lui le constat a priori (pédagogie des causes) est un non-sens, les difficultés ne pouvant pas être déduites mécaniquement des caractéristiques des individus. L'inventivité régulée (pédagogie des conditions) crée des espaces, fournit des outils, enrichit l'environnement et favorise l'expression. La classe doit être un lieu de sécurité, sans une pression permanente d'évaluation, ni moqueries. Elle nécessite le regard positif, qui encourage l'imprévisible et s'émerveille devant lui. Elle encourage à "inventer toujours des moyens nouveaux, en prospectant dans sa mémoire et en faisant appel à son imagination (...)".

1.2.3. Profils d'élèves et d'apprentissages

Karen Hume rapporte que selon le modèle de Carol Ann Tomlinson (2004, p.22) la connaissance du profil des élèves, qui est une composante essentielle à la mise en œuvre de la différenciation, "comprend trois dimensions fondamentales : les intérêts de chaque élève, le profil d'apprentissage et l'état de préparation pour l'apprentissage d'un concept particulier".

Elle distingue quatre types d'apprenants :

- Élève à l'aise avec l'expérimentation (autonome, plutôt disposé aux activités ouvertes et à l'exploration, il aime se surpasser et se mesurer aux autres, mais est moins à l'aise avec des activités imposées).
- Élève préférant l'utilité et la simplicité (il a besoin de disposer d'exemples bien concrets, préfère participer à des activités connues avec des directives détaillées

données à l'avance, et a besoin de comprendre immédiatement le sens ou l'intérêt de l'activité).

- Élève adepte de la recherche, de la réflexion, de l'exploration et de l'approfondissement des sujets (indépendant, peu à l'aise avec le travail collaboratif, il a besoin de temps pour réfléchir, d'exemples concrets et de consulter des documentations bien spécifiques).
- Élèves faisant appel à ses sentiments et à son imagination (propension au travail collaboratif et à l'échange avec ses pairs, peu à l'aise avec la compétition, sensible aux opinions ou remarques défavorables).

Elle parle de style d'apprentissage, adapté aux types d'apprenants, et effectue une classification des styles d'apprentissage liée aux sens :

	Accéder à une nouvelle information	**Comprendre une nouvelle information**
Visuel	lire ou regarder (vidéos, documents projetés)	écrire ou dessiner (schémas, diagrammes, tableaux, cartes, rédiger un texte)
Auditif	écouter (histoires, enregistrements, enseignements directs, instructions verbales)	s'exprimer oralement (discussion de classe, exposé, interviewer, raconter une histoire, ...)
Tactile / Kinesthésique	Expérimenter ou démontrer lors d'une activité (jeux, casse-tête, manipuler des objets, jouer un rôle)	Manipuler, toucher ou créer (diriger des expériences ou de simulations, construire, dessiner, combiner des tâches comme par ex. remplir un diagramme et lire)

De son côté, Robert Sternberg (1985) établit un "modèle triarchique de l'intelligence", c'est-à-dire un modèle reconnaissant trois formes d'intelligence :

- L'intelligence pratique, qui voit son application dans la vie de tous les jours.
- L'intelligence analytique, sollicitée lors de la résolution de problèmes, pour avoir un jugement critique.
- L'intelligence créative, qui touche à l'imagination, à la recherche de nouvelles façons de faire.

Nous utilisons ces trois formes d'intelligence à différents degrés. Pour être "efficacement intelligents", nous devrions recourir aux 3 types d'intelligence. Selon K. Hume, nous devons tenir compte, lors de l'enseignement, de la forme d'intelligence prédominante de l'élève.

Dans sa "théorie des intelligences multiples", Howard Gardner (1983), rapporté par Bruno Hourst (2008), parle de différentes formes d'intelligence que nous possédons tous à différents degrés. Il distingue trois grandes catégories :

- L'intelligence liée aux objets matériels (visuo-spatiale, corporelle-kinesthésique) : associée plutôt aux habiletés.
- L'intelligence liée aux symboles (verbolinguistique, musicale-rythmique, logicomathématique) : associée plutôt aux concepts, aux histoires, aux théories.
- L'intelligence liée aux personnes (interpersonnelle, intrapersonnelle, existentielle) : associée plutôt à la connaissance des êtres humains.

Ces différentes formes d'intelligence interagissent les unes avec les autres. Toujours selon K. Hume, les nouveaux sujets peuvent être abordés depuis de multiples points d'entrée (logico-quantitatif, théorique, expérimental, …), correspondant aux différentes formes d'intelligence. On peut également encourager les élèves à démontrer leur compréhension par de multiples formes de représentation, en tenant compte de leurs diverses forces.

Bruno Robbes (2009) reprend la pensée d'Alain Lieury : mémoire et apprentissage sont deux aspects de la même activité intellectuelle. On peut distinguer 3 étages de mémoire :

- La mémoire sensorielle (lexicale et imagée) : il s'agit d'une mémoire construite tôt dans la scolarité (en CP / CE1).
- La mémoire lexicale, qui permet de faire la synthèse entre mémoire phonétique et mémoire graphique (morphologie des mots).
- La mémoire sémantique : la mémoire la plus abstraite, qui donne leur sens aux mots.

Ces différents types de mémoire sont à prendre en compte lors de la mise en oeuvre pédagogique, mais nous reviendrons sur ce point par la suite.

1.2.4. Modes de pensée et stratégies d'appropriation

Bruno Robbes, citant H. Przesmycki (2004), parle des "modes de pensée et des stratégies d'appropriation d'un contenu" qui sont "des manières de procéder pour acquérir un savoir, utilisées dans tout acte intellectuel". Il s'agit donc à nouveau d'un critère d'hétérogénéité des

élèves.

Il y a sept modes de pensée en psychologie cognitive :

- Pensée inductive : part de faits, interprète une loi, qui donne un résultat (comprendre les faits).
- Pensée déductive : part d'une loi, d'un fait, qui permettent d'inférer une ou plusieurs conséquences et une conclusion (ex : démonstration mathématique).
- Pensée créative: peu utilisée à l'école.
- Pensée dialectique : conçoit les rapports entre les différentes réalités abstraites par comparaison et aborde des systèmes.
- Pensée convergente : découverte d'une seule bonne réponse (ex : raisonnement scientifique).
- Pensée divergente : plusieurs manières de résoudre un problème / plusieurs réponses.
- Pensée analogique : établit des rapports de ressemblance entre des objets différents.

Les stratégies d'appropriation d'un contenu peuvent être classées en deux grands types :

- La stratégie globale ou synthétique : l'élève fait une hypothèse initiale à partir d'un exemple. Il part d'une démarche intuitive pour chercher à comprendre l'apprentissage et la révise grâce aux nouveaux exemples.
- La stratégie analytique : l'élève cherche à comprendre l'apprentissage nouveau en se référent à des apprentissages antérieurs ou à une combinaisons d'apprentissages antérieurs. Il utilise donc sa mémoire.

1.2.5. De la définition à la mise en œuvre

Comme nous venons de le voir, il existe de nombreuses théories et de multiples axes de positionnement, et cela souligne la grande hétérogénéité de l'être humain, et donc des élèves. Cette hétérogénéité rend nécessaire l'usage de la pédagogie différenciée, dont l'enjeu va être de prendre en compte cette diversité d'élèves, c'est-à-dire d'adapter l'enseignement aux formes d'intelligence ontologiquement liées à chaque individu. Il peut néanmoins sembler difficile, voire impossible pour un enseignant de connaître avec précision les infinies différences entre tous ses élèves, et Jean-Pierre Astolfi cité par B. Robbes (2009), précise même qu'il n'est nullement nécessaire de connaître le style d'apprentissage de chaque élève. C'est au contraire à

l'élève de trouver une pédagogie qui lui convient. Philippe Meirieu ajoute d'ailleurs "l'élève a à la fois besoin d'une pédagogie à sa mesure et de se mesurer à d'autres pédagogies".

1.3. Mise en œuvre de la différenciation

1.3.1. Quelques exemples historiques

Pour comprendre les méthodes pédagogiques et les situations d'apprentissage, nous allons commencer par développer les premières expériences de pédagogie différenciée de Miss Parkhurst, Carl Washburne, Robert Dottrens, Célestin Freinet et Fernand Oury évoquées en introduction.

En 1917, Miss Parkhurst part du constat que chaque élève doit pouvoir suivre un parcours adapté à son niveau et à sa "personnalité". Elle décide donc de "supprimer les classes et met en place un travail par fiches individuelles à partir de tests initiaux" : il s'agit du plan Dalton.

A partir de 1922 en Angleterre, Carl Washburne va plus loin en proposant des plans de travail en vue d'individualiser l'enseignement. Il met en place un système de tutorat entre élèves et va même jusqu'à créer des manuels et des fiches de travail élaborés pour le travail autonome. Mais il s'aperçoit qu'il manque encore quelque chose : la "motivation".

Robert Dottrens reprend le travail de Washburne. Il ouvre l'école du Mail à Genève en 1927 et propose à l'élève, après avoir identifié son niveau, une fiche de travail individuelle. Il laisse cependant de côté les fiches d'autocorrection et ne pose finalement qu'une question sur chaque fiche, suffisamment accessible et susceptible de mobiliser l'élève.

Célestin Freinet, s'inspirant des pratiques précédentes, propose un ensemble d'outils et de techniques permettant l'acquisition de savoirs, sans en enlever le sens, en proposant un "vrai travail" aux élèves, comme par exemple la correspondance scolaire collective et individuelle, la sortie-enquête aboutissant à la réalisation d'un album ou encore la réalisation coopérative d'un journal scolaire. Ces activités permettent de faire apparaître à l'élève la nécessité de s'atteler à des savoirs scolaires "classiques" comme le savoir orthographique, qui deviennent ainsi nécessaires à la bonne conduite des activités qui précédent. Néanmoins, les élèves n'ont pas conscience de la nécessité d'apprendre. Freinet va alors améliorer son expérience de plusieurs manières. D'abord en instaurant une rotation des tâches dans les équipes de travail coopératif et en développant l'entraide mutuelle. Il introduit également des "brevets", attestant de la maîtrise d'apprentissages, dont certains obligatoires concernent les apprentissages fondamentaux. Il s'assure que tous les élèves, malgré leurs différences de niveaux et leurs difficultés, obtiennent

l'ensemble des brevets fondamentaux en mettant en place des techniques au service des apprentissages de chacun (fichiers et cahiers auto-correctifs, bandes enseignantes, plans de travail).

A partir de 1950, Fernand Oury approfondit les techniques élaborées par Freinet en ajoutant deux dimensions à la différenciation : celle du sujet (psychique de l'élève) et celle du groupe faisant référence à la dynamique de groupe de Moreno et Lewin (chaque acteur du groupe joue un rôle, toute personne agit en fonction des autres, et on analyse les interactions entre les membres). Il introduit également dans son analyse l'enseignant qui peut, de par ses actions conscientes ou inconscientes, entraver ou faciliter l'émergence du désir d'apprendre. Fernand Oury met en place des outils qualifiés d'institutions, de médiations : lieux de parole, métiers, rôles / responsabilités, ceintures de niveau / matière / comportement (faisant référence au Judo), monnaie, sociogramme-express (dans le but de constituer des équipes de travail viables).

1.3.2. Méthodes de mise en œuvre

Philippe Meirieu (1985) distingue trois dimensions dans l'acte pédagogique : le savoir, l'apprenant et le formateur. Il définit la "méthode pédagogique" comme le "mode de gestion, dans un cadre donné, des relations" entre ces trois éléments. Bruno Robbes (2009) rapporte les propos de Philippe Meirieu et décrit les différentes dérives possibles relatives à la mise en place d'une différenciation pédagogique, qui peuvent émerger lorsqu'elles sont "considérées à l'exclusion des deux autres".

Il décrit trois types de situations d'apprentissage :

- "la situation impositive collective" : il s'agit de la situation la plus courante, au cours de laquelle les savoirs sont présentés collectivement à un groupe. Les apprenants doivent s'approprier les connaissances "par une activité intellectuelle individuelle".
- "la situation individualisée", qui consiste en la mise en place d'un programme de travail adapté à chaque apprenant afin de l'emmener, à son rythme, vers l'objectif fixé. L'exemple de Célestin Freinet détaillé précédemment illustre parfaitement ce type de situation.
- "la situation interactive" : décrite comme "assez rare dans l'institution scolaire", elle implique la mise en place de groupes d'apprentissage au sein desquels "chaque membre est mis en situation de confronter réellement ses représentations avec celles de ses pairs et de parvenir à une représentation plus "juste" de la connaissance".

Bruno Robbes définit les notions de différenciations simultanée et successive. La différenciation successive consiste à "alterner différents outils et différentes situations d'apprentissage" au sein d'une séance. Lors de la différenciation simultanée, les différents élèves peuvent être mis à un moment donné en activité sur des tâches diverses, adaptées à chacun "et correspondant à leurs ressources et à leurs besoins". Il précise alors que la combinaison de ces deux types de différenciation permet de dégager une séquence d'apprentissage type qui va s'articuler en quatre temps : la découverte, l'intégration, l'évaluation et la remédiation.

La différenciation simultanée, mise en œuvre lors des temps d'intégration et de remédiation, peut s'appuyer sur une organisation par groupes et un travail d'équipe des enseignants, et reprend les deux types de groupes détaillés par Philippe Meirieu :

- "groupes de niveau-matière" : partant de l'hétérogénéité des niveaux des élèves au sein d'une même classe, la répartition des élèves en groupes à peu près homogènes s'effectue selon les disciplines afin de permettre une progression linéaire. "Chaque élève doit pouvoir être affecté à un groupe différent selon les disciplines (...) et passer d'un groupe à un autre en cours d'année", ceci afin de conserver une dynamique et éviter la "constitution de classes-ghettos". L'inconvénient de cette formule est de priver le groupe des "interactions sociales entre des individus de "niveaux" différents".
- "groupes de besoins" : pour une discipline donnée, on établit en commun une progression et des évaluations communes à plusieurs classes. L'analyse des résultats obtenus permet, sur un horaire commun, la constitution de groupes en fonction des résultats non atteints, chaque enseignant se spécialisant "dans des apprentissages correspondants aux déficits observés". Il s'agit de la formule privilégiée par Philippe Meirieu pour sa souplesse, car elle "permet de diversifier les critères de répartition des élèves.

Philippe Meirieu propose également d'établir, sur la base d'entretiens individuels, des contrats individuels engageant l'élève et l'enseignant sur des objectifs communs et précisant ce qui est attendu de l'élève et l'aide qui peut lui être apportée.

1.3.3. Conditions de mise en œuvre

Selon Bruno Robbes, la mise en œuvre de séquences d'apprentissage différenciées dépend de certaines variables dont notamment :

- le cadre spatial ;
- les situations d'apprentissage ;
- les contenus proposés ;
- les modes de pensée et les stratégies d'appropriation ;
- les différents supports et outils d'apprentissage (tableau noir, manuel scolaire, ordinateur, fichiers de travail individuel…) ;
- les modes de différenciation et leur alternance ;
- l'organisation temporelle ;
- les attitudes pédagogiques de l'enseignant ;
- l'évaluation des acquis de la séquence pour chaque élève, afin de préparer la séquence suivante.

L'enseignant doit ainsi toujours avoir à l'esprit de se doter d'instruments d'évaluation suffisamment précis.

1.3.4. Pédagogie différenciée et évaluation

Comme nous l'avons vu précédemment, il n'est nullement nécessaire de connaître précisément le style d'apprentissage de chaque élève. Il est néanmoins nécessaire de pouvoir identifier leur bagage initial, ainsi que leurs progrès. L'enseignant dispose pour cela de l'évaluation. L'évaluation est souvent associée à la notation et à sa dimension sociale. Or, en tant que pédagogues, nous nous intéressons plus à l'évaluation comme outil de positionnement par rapport aux apprentissages. Phillippe Meirieu (1985) souligne d'ailleurs que « l'évaluation (…) constitue un préalable essentiel à la différenciation : c'est elle qui permet de construire une méthode appropriée et d'intervenir opportunément dans une progression ». Nous pouvons distinguer trois types d'évaluation :

- L'évaluation diagnostique vise à déterminer les acquis d'un élève avant d'entamer un apprentissage et donc ses besoins.
- L'évaluation formative proposée en cours d'apprentissage permet à l'enseignant de positionner l'élève, de constater ses erreurs, ses difficultés, d'ajuster les outils qui font obstacles. Il est alors possible d'intervenir et d'ajuster la méthode. Elle permet également à l'élève de prendre lui-même conscience de ses difficultés, de ses erreurs et de pouvoir y remédier. C'est sur ce type d'évaluation que nous baserons notre

expérimentation.

- L'évaluation sommative ou terminale intervenant en fin de séquence d'apprentissage permet de vérifier la bonne appropriation des notions et apprentissages.

1.4. Problématique

Notre objectif en tant qu'enseignant est de permettre à chacun de nos élèves d'arriver à s'approprier les différentes notions au programme, mais aussi à développer chez lui une autonomie, un sens critique, de lui donner les armes suffisantes pour démontrer et argumenter dans un raisonnement scientifique, de lui permettre de comprendre un peu mieux le monde qui l'entoure ou plus simplement de le faire devenir un citoyen libre et responsable. Des objectifs ambitieux d'autant que, comme nous l'avons vu, les élèves de nos classes ne forment pas un groupe d'individus homogène, bien au contraire. Il est un constat anthropologique indiscutable à faire : l'hétérogénéité des êtres humains est de fait. Après avoir défini l'échec scolaire, sa mesure et ses conséquences, avoir donné une définition de la pédagogie différenciée et avoir explicité les liens étroits que cette pédagogie tend à avoir avec les caractéristiques individuelles, et enfin avoir détaillé quelques principes de mise en œuvre, nous voici face à un constat. La pédagogie différenciée semble inévitable et indispensable dans notre école actuelle. Mais une question se pose alors : comment inclure cette pédagogie dans notre pratique quotidienne ?

Plus précisément, le questionnement qui vient alors est donc : **Comment construire et animer une séance prenant en compte l'hétérogénéité des élèves ?**

Nous allons tenter de répondre à cette question par la mise en œuvre d'une séance de pédagogie différenciée dans une classe de seconde.

2. Mise en place de l'expérimentation

2.1. Objectifs visés :

L'enseignement des mathématiques en classe de seconde fait une grande part à la logique et au raisonnement. Le programme détaillé dans le bulletin officiel insiste sur le fait que les techniques étudiées doivent être « au service de la pratique du raisonnement qui est à la base de l'activité mathématique des élèves ».

L'activité mise en place porte sur la résolution d'un problème à prise d'initiative. Le choix de ce type d'activité fait suite au constat suivant : les élèves ont beaucoup de mal à s'approprier un problème et à mettre en place un raisonnement leur permettant d'avancer dans la résolution de celui-ci. Dès lors que l'on sort du cadre de l'application directe du cours, ils ont tendance à se sentir perdus et ont beaucoup de mal à avancer dans l'activité proposée. Ils baissent très rapidement les bras lorsqu'ils se trouvent mis en difficulté. Les difficultés mathématiques, d'ordre « technique », ainsi qu'un manque certain de confiance et de motivation, sont à l'origine d'un blocage qui gêne la mise en place d'un raisonnement logique tel qu'il peut être attendu de la part d'élèves de seconde.

L'idée est de leur apporter une aide différenciée, c'est-à-dire adaptée aux difficultés et à l'avancement de chacun, afin de leur permettre d'avancer dans la résolution du problème, et ainsi de prendre conscience de leurs capacités à mettre en place un raisonnement.

Les capacités et savoir-faire pouvant être mis en œuvre lors de cette activité sont les suivants :

- Améliorer son autonomie.
- Travailler sa capacité de raisonnement
- Analyser un problème, le mettre en équation
- Mobilisation et réinvestissement des connaissances mathématiques assimilées à ce stade de la scolarité (connaissances des années antérieures : théorème de Pythagore)
- Calcul littéral, algébrique (notamment la maîtrise des identités remarquables)
- Savoir résoudre une équation, en travaillant potentiellement sur plusieurs registres :
    - Graphique : Trouver les solutions d'une équation de type $f(x) = 0$ par lecture graphique ou par lecture d'un tableau de valeurs (utilisation de la calculatrice).
    - Algébrique : résolution d'une équation produit nul.

- Travailler sa capacité à rédiger de manière claire et synthétique un bilan de recherche.

Les compétences transverses (présentées dans le bulletin officiel) mises en œuvre dans cette expérimentation sont les suivantes :

- Modéliser et s'engager dans une activité de recherche
- Conduire un raisonnement, une démonstration
- Communiquer à l'écrit et à l'oral

Le bilan de cette activité permettra à l'enseignant d'adapter au mieux les enseignements futurs afin de remédier aux difficultés observées, et aux élèves d'effectuer un autodiagnostic afin de prendre conscience de leurs propres difficultés, et se fixer ainsi des axes d'amélioration et se rendre acteurs de leur apprentissage. Par cette démarche, nous sommes au cœur de l'évaluation formative.

2.2. Hypothèses de recherche

Bien qu'il ne soit pas toujours évident de prévoir à l'avance les difficultés potentielles des élèves lors de l'accomplissement d'une tâche, une anticipation peut être effectuée de manière intuitive grâce la connaissance du profil de chacun. Il s'agit d'une évaluation diagnostique construite sur la base des différentes évaluations effectuées depuis le début de l'année ainsi que sur l'observation des élèves lors de situations d'apprentissage.

Cette connaissance des acquis des élèves avant la phase d'apprentissage, de leurs besoins, de leurs ressources, me permet d'émettre des hypothèses. Par exemple, de nombreux élèves ont tendance à renoncer assez rapidement lorsqu'ils se trouvent mis à l'épreuve. Un manque de persévérance va donc très certainement pouvoir être observé chez les élèves manquant « d'intuition scientifique » et rencontrant le plus de difficultés techniques et de raisonnement, c'est-à-dire chez les élèves globalement les moins à l'aise avec les mathématiques.

De manière plus générale, on peut avancer les hypothèses de recherche suivantes.

Hypothèse 1 : Les élèves les plus en difficulté vont avoir du mal à démarrer l'activité et à mener à bien la résolution du problème car elle fait appel à une capacité de raisonnement (et d'abstraction) qui leur fait défaut. Malgré les aides fournies, ils vont avoir beaucoup de mal à avancer, et risquent de se démotiver. Je m'attends à un manque d'implication dans l'activité, la démotivation allant crescendo jusqu'à un abandon assez rapide de la recherche. Beaucoup d'attention devra être portée à ces élèves afin de les motiver et les pousser à s'approprier l'activité.

Hypothèse 2 : Les élèves de niveau intermédiaire vont avoir besoin d'une aide pour démarrer et à différents stades du raisonnement, mais vont arriver à élaborer tant bien que mal un raisonnement pertinent. Un manque d'autonomie et une forte sollicitation de l'enseignant sont à prévoir.

Hypothèse 3 : Les élèves ayant le plus de facilités vont faire preuve de beaucoup d'autonomie et d'esprit d'initiative. Ils vont parvenir à élaborer un raisonnement solide qui leur permettra de trouver la solution, ou du moins de s'en rapprocher assez rapidement, sans nécessité de beaucoup d'aide extérieure. Leur motivation et une bonne dynamique de groupe va favoriser l'avancement dans la recherche.

Ces hypothèses se rapportent principalement à l'autonomie de l'élève et à sa capacité à mettre en place un raisonnement et une démarche de recherche. Les faiblesses dans ces domaines peuvent être liées à différents types de difficultés en amont. Ainsi, nous pourrons essayer d'expliquer les résultats observés par les sources de difficultés potentielles suivantes :

- Compréhension de l'énoncé, des consignes.
- Raisonnement et prise d'initiative : l'élève ne sait pas comment aborder la problématique.
- Communication et rédaction : l'élève rédige mal et sa production écrite fait preuve d'un raisonnement confus.
- Mettre en place une connaissance dans une situation nouvelle.
- Difficulté liée à la conception : connaissances nouvelles (année en cours) ou réinvestissement de connaissances antérieures.
- Problème d'ordre technique : calcul littéral, algébrique.
- Capacité à construire un raisonnement basé sur différents registres (algébrique, graphique).

Ces éléments constituent autant de critères à prendre en compte lors de la mise en œuvre de l'expérimentation, pour la constitution de groupes d'élèves de niveau homogène, la rédaction des aides différenciées et également en tant que critères d'observation pour l'analyse de l'expérimentation.

2.3. Description de l'expérimentation

L'expérimentation sera mise en place lors d'un créneau horaire de 2h avec ma classe de seconde du Lycée des Portes de l'Oisans à Vizille. La durée prévue est de 50 mn d'activité de recherche par les élèves, suivie si nécessaire de 15 mn supplémentaires afin de finaliser la rédaction de la production et de la fiche bilan.

2.3.1. Constitution des groupes de travail :

Un travail en groupe a été choisi car l'activité se déroule en classe entière et la disponibilité de l'enseignant doit être maximale afin de lever assez rapidement les points de blocage. Il serait impossible d'être suffisamment disponible avec une mise en place individuelle ou par binôme.

De plus, le fait de travailler à plusieurs est à mon sens bénéfique à l'implication des élèves qui pourront ainsi se motiver les uns les autres. D'un autre côté, il faut veiller à favoriser une implication optimale au sein du groupe et donc éviter des effectifs trop important (et ainsi éviter des situations où seuls un ou deux élèves sur trois sont en situation de recherche) et assurer une gestion pertinente des différentes personnalités.

La difficulté consiste donc à trouver un juste compromis entre l'effectif des groupes et la disponibilité de l'enseignant auprès des élèves. Mon choix s'est porté sur une répartition des vingt huit élèves de cette classe en huit groupes de trois élèves et un groupe de quatre, ce dernier étant réservé à des élèves dont la motivation pour l'activité mathématique a pu être vérifiée au cours de l'année.

La constitution des groupes découle directement de l'objectif de la séance et a un impact important sur les résultats que l'on va obtenir. Même si cela risque priver les participants d'un même groupe des interactions entre individus de niveaux différents, le contexte de l'expérimentation nécessite la composition de groupes de niveau homogène afin de pouvoir observer l'impact de la pédagogie différenciée mise en œuvre sur l'apprentissage des élèves. Par ce choix, on se rapproche de la notion de « groupe de niveau-matière » définie par Philippe Meirieu et explicitée dans la partie théorique.

Il est difficile de catégoriser de manière précise les élèves sans risquer de tomber dans le piège de la « caricature », chaque être humain étant unique et présentant des caractéristiques qui lui sont propres. L'idée n'est pas de cataloguer des individus (il faut éviter de tomber dans le piège de l'enfermement lié au diagnostic a priori, tel qu'il est décrit dans l'état de l'art), mais plutôt d'essayer de dégager des tendances globales s'appliquant au mieux aux élèves de chaque groupe. C'est l'objet du Tableau 1 ci-après.

Tableau 1 : Profils d'élèves et découpage en groupes de travail

Type de profil d'élève	Caractéristiques	Groupes
Elèves en difficulté	Problème de compréhension de l'énoncé. Grosses lacunes en logique et en calcul, raisonnement confus. Peu de prises d'initiatives. Problèmes de rédaction.	**G1** (3 élèves) **G2** (3 élèves)
Elèves de capacités intermédiaires	Plus ou moins bonnes capacités de raisonnement selon les élèves, technique mathématique souvent fragile.	**G3** (3 élèves) **G4** (3 élèves) **G5** (3 élèves) **G6** (3 élèves) **G7** (3 élèves)
Elèves ayant des facilités	Esprit scientifique et intuition mathématique, très bonnes capacités de raisonnement, à l'aise en calcul. Rédaction mathématique globalement maîtrisée.	**G8** (3 élèves) **G9** (4 élèves)

Les groupes sont numérotés par ordre croissant du « niveau d'aisance » en mathématiques, ce qui permet d'introduire une graduation dans les catégories et de nuancer la classification. En effet, les profils dits « intermédiaires » constituent les groupes les moins homogènes, certains élèves dans cette catégorie étant plus proches de leurs camarades en difficulté, d'autres ayant plus de facilités.

Cette catégorie concerne des élèves présentant du potentiel mais dont les difficultés sont assez diversifiées. Leur profil étant délicat à cerner, ces élèves sont ceux pour lesquels il est le plus difficile d'anticiper les difficultés et l'implication dans l'activité prévue.

2.3.2. Contenu mathématique de l'expérimentation

L'activité porte sur la résolution d'un problème à prise d'initiative : le problème de la perche chinoise. Il s'agit d'un problème extrait de l'ouvrage chinois « Les neuf chapitres sur l'art du calcul », datant du IIe siècle avant J.C. L'énoncé, les consignes et la fiche bilan distribués aux élèves sont donnés en Annexe 1.1. et Annexe 1.2.

A partir d'un énoncé ouvert, les élèves devront analyser les données du problème en s'aidant éventuellement d'une représentation, parvenir à traduire l'énoncé en langage mathématique, effectuer une mise en équation en s'aidant du théorème de Pythagore, puis mener à bien sa résolution.

Des aides différenciées sont prévues sous forme de coupon papier à distribuer (voir Annexe 1.3.). Chacune d'entre elles correspond à une étape du raisonnement à mettre en place et peut

être catégorisée selon la liste de critères qui a été détaillée dans le paragraphe 2.2. Ce classement des aides est détaillé dans le Tableau 2.a. ci-dessous.

Tableau 2.a. : Classement des aides par source de difficulté

Source de difficulté possible	N° de l'aide	Description de l'aide
Compréhension de l'énoncé	Aide n°1	Traduction de l'énoncé en français moderne.
Raisonnement et prise d'initiative	Aide n°2	Représenter le problème.
	Aide n°3	Exprimer la hauteur et la largeur de la porte en fonction de la longueur x de la perche.
Réinvestissement de connaissances antérieures, mise en place dans une situation nouvelle	Aide n°4	Modéliser le problème à l'aide du théorème de Pythagore.
Difficulté d'ordre technique : calcul littéral	Aide n°5	Prouver que le problème peut se ramener à résoudre l'équation $x^2 - 120x + 2000 = 0$, où x désigne la longueur de la perche
Capacité à construire un raisonnement basé sur différents registres (algébrique, graphique)	Aide n°6	Démontrer que, pour tout réel x, on a l'égalité : $x^2 - 120x + 2000 = (x - 20)(x - 100)$

L'énoncé proposé est volontairement laissé dans un français peu abordable pour l'élève. L'idée n'est pas de créer un obstacle supplémentaire, mais plutôt de stimuler la réflexion des élèves et de tester s'ils arrivent à passer outre un style de langage inhabituel pour eux. L'aide n°1 sera toutefois distribuée assez rapidement si les élèves bloquent sur la formulation de l'énoncé, afin qu'ils puissent entrer au plus tôt dans l'activité mathématique à proprement parler.

L'aide n°6 sera quasiment incontournable car on aboutit à la résolution d'une équation du second degré, notion qui n'est pas abordée lors du programme de seconde. Les seules façons de contourner cet obstacle seraient de tracer la courbe représentative de la fonction sur la calculatrice afin d'effectuer une résolution graphique, ou de passer par un tableau de valeurs. Je ne saurai dire a priori si beaucoup d'élèves penseront à ce mode de résolution. Quoiqu'il en soit cette aide permet de ne pas se priver d'un sujet d'activité intéressant et de réinvestir des connaissances fraîchement acquises (par exemple la démonstration d'une égalité pour tout x).

Si la question posée correspond à une difficulté non prévue, des coupons vierges me permettront de fournir au cas par cas des aides supplémentaires écrites, adaptées au besoin : il est difficile d'arriver à prévoir toutes les aides nécessaires car il est possible que les élèves suivent des raisonnements qui n'auront pu être anticipés.

2.3.3. Mise en œuvre prévue de la séance

Cette classe de seconde est composée de vingt-huit élèves, et ne bénéficiant pas de séances en demi-groupe je n'ai pas pu organiser d'activités en groupe de manière régulière dans le passé. Les activités se déroulent habituellement en binôme, et ne demandent aucune organisation particulière.

Dans le cadre de cette expérimentation, une répartition des élèves en ilots est prévue. L'idée est d'arriver en avance dans la salle afin d'anticiper la disposition des tables et ainsi perdre le moins de temps possible une fois les élèves en classe. La composition des groupes sera projetée au tableau. Les élèves n'auront plus qu'à vérifier dans quel groupe ils se trouvent et se placer rapidement avec leurs partenaires d'activité.

Cette séance se distingue largement des séances habituelles, il y a donc un net changement de contrat didactique qui va devoir être explicité. Une fois les élèves installés, les consignes seront projetées au tableau et détaillées oralement, ainsi que de manière plus générale l'organisation de la séance, le travail attendu et la production à réaliser. Il sera primordial de communiquer les objectifs de la séance afin d'impliquer au maximum les élèves et de donner du sens à l'activité. Je compte leur expliquer que :

- Leurs difficultés à appréhender la résolution de problèmes et à mettre en place un raisonnement ont pu être observées à différentes reprises. L'intérêt de cette séance est de mieux cibler et comprendre ces difficultés afin de pouvoir y remédier. L'observation portera notamment sur les difficultés rencontrées en termes de raisonnement, de modélisation, et d'un point de vue plus technique en calcul, calcul algébrique, et résolution d'équations.
- L'objectif principal de l'activité n'est pas de trouver obligatoirement une solution au problème posé mais de mettre en place une réflexion et d'explorer des pistes de recherche (hypothèses, raisonnement et preuve). C'est à force d'entraînement sur ce type d'activité qu'on finit par se sentir plus à l'aise.

Je m'attends à des questionnements d'élèves sur la notation éventuelle de leurs productions. Je pense rester vague en évoquant une évaluation, sans parler de notation. Cette ambigüité volontaire aura pour but de favoriser une implication maximale des élèves.

Chaque groupe devra désigner un « porte-parole » dont le rôle est de centraliser les questionnements afin de pouvoir les exprimer de manière claire et synthétique au professeur.

Une fois le sujet de l'activité et les consignes distribués en version papier à chaque élève, l'activité pourra démarrer. Je prévois de circuler entre les groupes pour observer la façon dont ils traitent le problème et être disponible en cas de besoin. L'idée est d'être assez réactif, sans pour autant les aider trop rapidement. Pour que la démarche soit efficace, il est nécessaire que les élèves passent suffisamment de temps à chercher par eux-mêmes. Mais ils ne doivent pas rester bloqués trop longtemps, ce qui aurait pour effet de les décourager.

Je pense minimiser mes réponses orales afin de laisser une grande part à l'autonomie des élèves et ne pas casser leur dynamique de recherche, l'objectif étant de mettre en place une différenciation grâce à la distribution des coupons d'aide tel que cela a pu être décrit dans le paragraphe 2.3.2.

Au bout de 50 mn, la phase de recherche se termine. Les élèves auront 15mn supplémentaires pour finaliser la rédaction et remplir la fiche bilan.

2.3.4. Production attendue des élèves

Les élèves vont donc mener une réflexion par groupe de trois ou quatre, mais une rédaction individuelle est demandée. La production individuelle d'un écrit a pour but de faire travailler la compétence de communication à l'écrit, et d'impliquer au maximum chaque élève dans l'activité de recherche. Cela aura également l'avantage de faciliter l'exploitation des données recueillies, l'analyse a posteriori se faisant sur un échantillon d'élèves qui n'est pas encore constitué à ce stade de l'étude.

Les élèves devront détailler dans cette trace écrite de recherche leurs différentes tentatives de résolution ainsi que le raisonnement mis en place. Toutes les pistes explorées, y compris celles n'ayant pas abouti, y seront décrites. En cas de blocage, les élèves peuvent demander une aide. L'aide reçue sous forme d'un coupon papier devra être mentionnée sur la production de l'élève (« Aide n° x »). La nouvelle piste suivie sera décrite, et ainsi de suite.

Le dossier produit comprendra également la fiche bilan remplie, listant les aides reçues au cours de la séance. L'élève devra y mentionner ses points de blocage (« qu'est-ce je ne parviens pas à faire ? ») et l'apport de chaque aide différenciée (« en quoi l'aide reçue a réussi à me débloquer ? »).

2.4. Les indicateurs utilisés

Afin de pouvoir juger de l'apport de la différenciation, il faudrait dans l'idéal pour effectuer des mesures avant et après, et ainsi voir si la pédagogie différenciée a permis d'améliorer de

manière significative l'apprentissage des élèves.

Dans mon cas, l'expérimentation prévue étant basée sur une seule séance, aucune mesure précise ne pourra effectuée a priori. L'idée sera donc d'analyser les productions d'élèves et de les comparer à ma connaissance de chaque profil. A ce stade d'avancement de l'année scolaire, je connais bien mes élèves et je sais globalement quelles sont leurs difficultés. Je pense donc être à même de pouvoir évaluer leur éventuelle progression.

Les productions recueillies (traces de recherche, aides reçues, fiche bilan remplie) permettront de déterminer si les savoir faire et les compétences transverses mobilisés par l'activité sont maîtrisés ou pas, et de savoir si les aides différenciées proposées auront permis aux élèves de passer outre leurs difficultés et d'avancer dans leur raisonnement.

3. Retour d'expérimentation

3.1. Observation globale

L'expérimentation a eu lieu le lundi 4 avril 2016. A leur entrée en classe les élèves, habitués à des recherches en binôme, ont tout d'abord été surpris par la disposition des tables en ilots. Je leur ai montré la constitution des groupes projetée au tableau et leur ai demandé de s'installer rapidement.

Une fois les élèves installés, j'ai pu leur détailler l'organisation de la séance et leur expliquer ce que j'attendais d'eux. Ils ont été étonnement calmes et concentrés. Au vu des réticences passées à travailler sur des résolutions de problèmes, je m'attendais à des protestations qui n'ont pas eu lieu. Je pense que le fait de bien expliciter les objectifs de la séance a bien aidé à les mobiliser sur cette nouvelle activité.

Au début les élèves se sont montrés assez impatients face à la difficulté. Cet exercice, qui consiste en un apprentissage par essais / erreurs, a permis aux élèves d'apprendre à accepter des micro-échecs successifs leur permettant d'avancer dans leur démarche. Ils ont ainsi pu se rendre compte par eux-mêmes que le fait de se poser des questions et y répondre permettait de progresser.

Globalement, les élèves ont fait preuve d'une assez bonne mobilisation pour cette activité. Il leur a fallu quelques minutes afin de s'approprier les consignes et l'énoncé, puis ils sont entrés dans une phase de recherche active.

L'observation des comportements au sein de chaque groupe m'a permis de constater une bonne implication générale des élèves. La plupart se sont pris au jeu de la recherche, chaque groupe

fonctionnant de manière autonome. Le travail en groupe a été un élément moteur pour la motivation et l'avancement de la recherche, et a parfois déclenché une émulsion entre les partenaires qui pour certains se lançaient des défis.

D'ailleurs certains élèves auraient souhaité prolonger l'activité au-delà du temps imparti afin de pouvoir résoudre le problème posé ou terminer la rédaction de la solution. Pris par leurs recherches et malgré mes rappels, tous n'ont pas su gérer le temps de manière optimale.

Une fois les productions rendues, les groupes n'ayant pas réussi à finaliser la recherche ont demandé à leurs camarades s'ils avaient trouvé la solution. Ces observations constituent pour moi autant d'indicateurs de l'intérêt porté à cette activité.

Enfin, le nombre important de groupes a généré une forte sollicitation et ne m'a pas permis d'être autant disponible que je l'aurais souhaité. Certains groupes se sont plus imposés que d'autres dans leurs demandes, et je ne suis pas certain d'avoir pu être suffisamment équitable dans ma disponibilité auprès des élèves.

3.2. Analyse détaillée de l'expérimentation

3.2.1. Sollicitation des aides

Dans l'ensemble, les aides prévues correspondaient bien aux difficultés rencontrées par les élèves. Les différents points de blocage possibles ont donc bien été anticipés et les élèves ont construit un raisonnement tel qu'il avait été prévu lors de la phase de conception de l'expérimentation.

Deux aides supplémentaires seulement on été rédigées. La première était une simple confirmation d'un point de vocabulaire qui à la rigueur aurait pu être donnée par voie orale, et l'autre, liée au calcul littéral, indiquait une étape intermédiaire dans la transformation de l'équation obtenue afin de se ramener à un deuxième membre nul.

Ces deux aides supplémentaires viennent compléter le Tableau 2.a. présenté dans le paragraphe 3.3, qui définit une classification des aides proposées en fonction du type de difficulté :

Tableau 2.b. : Aides supplémentaires par source de difficulté

Source de difficulté possible	N° de l'aide	Description de l'aide
Compréhension de l'énoncé	Aide n°7	(concernant la perche) « elle sort juste » signifie que « ça passe ».
Difficulté d'ordre technique : calcul littéral	Aide n°8	Se ramener à une équation dont l'un des membres est nul.

Comme j'ai pu l'expliquer dans l'analyse a priori, chaque aide prévue est liée à une étape du raisonnement attendu et correspond à une source de difficulté potentielle chez les élèves. L'étude de la sollicitation des aides par chacun des groupes va donc nous permettre de mettre en avant les difficultés rencontrées lors de l'activité.

Le tableau ci-après donne une vue d'ensemble de l'utilisation des différentes aides par les groupes de travail durant la séance.

Tableau 3. : Utilisation des aides différenciées par groupe de niveau

Type de profil d'élève	Groupe	N° des aides utilisées						Aides suppl.	
En difficulté	G1	1		3	4	5			
En difficulté	G2	1		3		5			
Intermédiaire	G3	1			4	5			8
Intermédiaire	G4	1		3		5			
Intermédiaire	G5	1		3		5			
Intermédiaire	G6	1		3			6		
Intermédiaire	G7	1			4	5	6		
Avec des facilités	G8	1			4	5			
Avec des facilités	G9	1				5	6	7	

Commençons tout d'abord par une lecture verticale du tableau qui nous permet de dégager les aides les plus utilisées.

Nous pouvons constater que l'aide n°1 a été systématiquement sollicitée, quel que soit le profil du groupe. Cette donnée nous indique que le niveau de langage utilisé dans l'énoncé du problème a été une source de difficulté pour les élèves. Il est intéressant de noter que, d'après mes observations au cours de la séance, cette aide a été sollicitée par les groupes G8 et G9 dans le simple but de confirmer leur analyse de l'énoncé. Au contraire, les groupes d'élèves les moins à l'aise se sont trouvés bloqués par la compréhension de cet énoncé et auraient eu beaucoup plus de mal à s'en sortir sans l'aide fournie. Cette difficulté était attendue et ce choix, bien qu'argumenté dans la description de la conception de l'expérimentation, peut être discuté : était-il judicieux d'ajouter une difficulté supplémentaire aux difficultés d'ordre mathématique déjà potentiellement présentes chez les élèves ?

L'utilisation de l'aide n°5 a été quasi systématique. Cette aide intervient lors de la manipulation de l'égalité issue de l'application du théorème de Pythagore. Cette donnée nous confirme les difficultés assez généralisées que rencontrent les élèves lors de la manipulation d'expression littérales. Dans leur fiche bilan, les élèves du groupe G1 ont même indiqué ne pas savoir quoi faire de l'équation trouvée et ne plus voir « le rapport avec la longueur de la perche ». Ils étaient visiblement égarés dans leur démarche et avaient perdu de vue le lien entre l'inconnue x

présente dans l'équation et l'objectif de l'activité (voir les productions d'élèves en Annexe 3).

L'aide n°3 a été sollicitée par dans les 2/3 des groupes. Cette aide donne un indice concernant l'algébrisation de la situation étudiée (indispensable à l'application du théorème de Pythagore lors de l'étape suivante). Ceci confirme une difficulté liée à la mise en équation d'une situation concrète, déjà constatée par le passé. Plusieurs élèves sont partis sur une piste plus compliquée en posant 2 inconnues (correspondant l'une à la largeur de la porte, l'autre à sa hauteur), d'autres n'ont pas su interpréter un dépassement de longueur de manière algébrique (voir productions du groupe G2). Ces difficultés avaient été anticipées et témoignent d'une difficulté liée à l'analyse de l'énoncé et à la mise en équation du problème.

Il est intéressant de noter que l'aide n°4 (utilisation du théorème de Pythagore) a été utilisée à la fois par des groupes d'élèves en difficulté et par des groupes de niveau plus avancé. Cela laisse à penser que le réinvestissement de connaissances antérieures est une source potentielle de difficulté pour tous les élèves. Cela confirme par ailleurs qu'il n'est pas forcément évident, ni pertinent, de dégager des tendances en fonction d'un niveau général, et que la notion de difficulté en mathématiques est quelque chose de réellement complexe, comme cela a pu être évoqué dans la partie théorique.

L'aide n°2 n'a jamais sollicitée. L'idée de représenter le problème est venue spontanément à tous. Dans la majorité des cas cette représentation a pris la forme d'une figure, mais il est intéressant de noter que l'élève E.T. du groupe G3 a eu l'idée d'effectuer une représentation « physique » de la porte avec des crayons posés sur la table (cf. photo en Annexe 2). L'idée était je pense de pouvoir mieux se projeter mentalement au cœur dans la situation étudiée, mais cette tentative aurait été plus efficace avec une expérimentation plus concrète : des objets posés droits sur la table (et non pas couchés) auraient permis une simulation plus « tactile » en testant réellement le passage d'une perche par la porte. Dans certains cas (comme par exemple pour le groupe G1), il a été difficile pour l'élève de produire une représentation correcte, ce qui est assez révélateur d'une difficulté de compréhension de l'énoncé, l'élève n'arrivant pas à concevoir mentalement la situation étudiée.

L'aide n°6 (factorisation de l'expression de degré 2) a été utilisée par les groupes de niveau plus avancé, mais cette utilisation est liée à la chronologie des aides proposées, et donc à l'état d'avancement de ces groupes dans la recherche. Les groupes G1 à G5, et G8, n'ont pas atteint l'étape à laquelle ils pouvaient potentiellement en avoir besoin.

Enfin, on peut remarquer que personne n'a eu l'idée de d'utiliser la calculatrice pour rechercher

les solutions de l'équation par lecture graphique, ou d'utiliser un tableau de valeurs. Tous les élèves arrivés à cette étape de la recherche sont restés sur le registre algébrique. Je pense que cela est lié à la progression que nous avons suivie cette année : l'étude de fonction et la résolution graphique d'équations sont des notions traitées bien plus tôt dans l'année que la résolution algébrique d'équation. Il s'agit là d'une difficulté liée au réinvestissement de connaissances antérieures et à l'utilisation de ces connaissances dans une situation concrète et nouvelle.

3.2.2. Analyse de l'utilisation des aides par groupes d'élèves

Une lecture horizontale du tableau 3 nous permet d'étudier l'utilisation des aides en fonction des groupes. On peut tout d'abord remarquer que le nombre d'aides utilisées est équivalent pour tous les groupes, quelle que soit la catégorie (3 à 4 aides demandées). Cette information nous donne une indication sur l'autonomie des différents groupes et nous montre qu'on ne peut pas confirmer l'hypothèse de recherche n°3 de manière franche et directe du point de vue de l'autonomie des élèves (hypothèse selon laquelle les groupes les plus à l'aise feraient preuve d'une meilleure autonomie que les autres). Cela n'est pas tellement surprenant car la seconde est un niveau charnière entre le Collège et le Lycée et on peut constater que les élèves n'ont pas encore totalement acquis l'autonomie qui est un des objectifs d'apprentissage des lycéens.

Par contre, il faut tout de même souligner que la sollicitation des aides semble intervenir plus tardivement pour les groupes G3, G7, G8 et G9.

De plus, si l'on fait abstraction de l'aide n°1, la plupart des groupes ont sollicité les mêmes aides (n°3, 4 et 5 principalement), mis à part le groupe de tête G9, composé des éléments les plus brillants de la classe, qui a su mettre en œuvre son raisonnement sans intervention extérieure jusqu'à l'étape n°5.

3.2.3. Observation qualitative du comportement des élèves

Durant cette expérimentation, j'ai été surpris par l'investissement de certains élèves dont le comportement habituel ne me laissait pas présager une mobilisation active lors de cette séance, et au contraire d'autres ont été peu actifs et peu inspirés alors qu'ils participent activement à la classe en temps normal. Il me parait donc intéressant d'effectuer une observation de l'activité des différents groupes à travers l'analyse de l'investissement réel des élèves par rapport à ce qui était attendu et décrit dans les hypothèses de recherche.

Dans l'observation des élèves, quatre types de comportements se distinguent par leurs

particularités.

3.2.3.1. Elèves peu mobilisés habituellement, avec une bonne implication dans l'activité

Il s'agit là d'élèves faisant partie de groupes catégorisés en difficulté ou de niveau intermédiaire avec de fortes faiblesses, et qui m'ont agréablement surpris par leur motivation et leur implication.

C'est le cas notamment de l'élève M.G. du groupe G2, qui s'est approprié l'activité et s'est distinguée par son enthousiasme et son engagement. Elle a été l'élément moteur de son groupe tout au long de la recherche et a été manifestement motivée par mes encouragements. Son investissement vient bousculer l'hypothèse 1, mais tend à conforter l'hypothèse 2 selon laquelle les élèves de niveau intermédiaire parviennent à élaborer un raisonnement cohérent grâce aux sollicitations fréquentes de l'enseignant. M.G. aurait peut-être dû être placée dans un groupe de niveau intermédiaire, à moins que ce ne soit sa position de leader au sein du groupe qui lui ait été particulièrement profitable. Les deux autres élèves de ce groupe G2 sont restés en retrait et se sont montrés peu intéressés par l'activité, se reposant entièrement sur le travail de leur camarade (le travail rendu très succinct est assez révélateur de leur manque d'implication).

Les groupes G3 et G5 ont montré une implication particulièrement intéressante. Dans chacun de ces groupes, tous les membres ont été acteurs, se sont approprié le problème à traiter et on fait preuve de beaucoup de dynamisme. C'est une demi surprise car ces élèves, bien que participant peu à la classe habituellement, font généralement preuve d'un état d'esprit assez positif. Il semble que le travail en groupe les ait particulièrement motivés, et que cette dynamique ait été profitable à chacun.

3.2.3.2. Elèves habituellement actifs, mais peu investis dans l'expérimentation

J'ai pu observer le cas d'élèves qui ont un bon potentiel et qui sont habituellement assez actifs en classe, mais qui ne m'ont pas semblé très investis dans cette activité, ou du moins semblent avoir rencontré des difficultés particulières. C'est le cas du groupe G8, dont les membres ont semble-t-il eu du mal à s'approprier le problème étudié et à avancer dans la recherche. Je n'ai pas pu observer de dynamique de groupe ni un engouement particulier pour le travail à effectuer, et les copies font preuve d'une rédaction assez sommaire. A la lecture de leurs fiches bilan et d'après ce que j'ai pu observer en situation, je me suis rendu compte que de nombreuses difficultés sont apparues, notamment d'ordre calculatoire (par exemple, erreur lors du développement d'une identité remarquable) et dans le réinvestissement de connaissances plus anciennes (théorème de Pythagore). Cela m'a étonné compte tenu du fait qu'il s'agit là d'élèves

de bon niveau et dont les résultats sont parmi les meilleurs habituellement. Cela vient contredire l'hypothèse 3 sur les aspects de l'autonomie, de la prise d'initiative, de la motivation et de la dynamique de groupe, sans parler de la mise en place du raisonnement qui a ici été un peu laborieuse.

On peut alors se demander si cette expérimentation n'intégrait pas trop d'éléments nouveaux pour certains élèves (travail de groupe avec un porte parole, trace écrite de recherche) : est-ce que cela a pu les perturber suffisamment pour qu'il y ait un impact significatif sur leur implication dans l'activité compte tenu de l'adaptation nécessaire à ces nouvelles règles ?

3.2.3.3. Elèves habituellement motivés, avec une bonne implication dans l'activité

Le groupe G9, composé des élèves parmi les plus brillants de la classe, s'est illustré dans son ensemble par son implication, et a permis de valider l'hypothèse 3 sur de nombreux aspects : prise d'initiatives, motivation, dynamique de groupe. Par contre, des difficultés se sont fait ressentir du point de vue du raisonnement et de l'autonomie. A partir d'une représentation graphique, les élèves sont partis sur une piste empirique (essais de différentes valeurs) et ont trouvé une solution satisfaisant l'énoncé. C'est un point positif car cela leur a permis de creuser le sujet et de s'approprier le problème. Par contre, j'ai été surpris de constater qu'ils n'ont pas spontanément eu l'idée de vérifier par le calcul si d'autres solutions existaient. Un coup de pouce de ma part (« êtes-vous certain qu'il s'agit là d'une solution unique ? Comment peut-on le prouver ? ») les a remis sur la bonne voie et leur a permis de partir sur une mise en équation de la situation et sur l'élaboration d'une preuve. Ce groupe a par ailleurs fait preuve d'une très bonne qualité de rédaction dans sa production écrite.

Dans le groupe G7, l'élève M.V. a été l'élément moteur de son groupe. Très impliquée et dynamique, elle a endossé un rôle de leader et a poussé ses camarades à s'impliquer dans l'activité malgré leur apparente indolence. Le groupe a su surmonter quelques difficultés de calcul algébrique, et a pu finaliser son raisonnement, aboutir à une solution et produire des écrits de qualité. Ce cas confirme bien l'hypothèse 2 du point de vue des aides nécessaires à l'avancement de la tâche, et se rapproche de l'hypothèse 3 du point de vue de la motivation et de la prise d'initiative. Ce n'est pas étonnant car ce groupe, classifié dans les profils intermédiaires, se trouve à la limite des profils d'élèves faisant preuve de facilité dans l'activité mathématique.

Enfin, nous avons dans le groupe G1 le cas de S.M., qui est une élève qui présente de nombreuses et lourdes difficultés en mathématiques mais qui fait toujours preuve d'une volonté

à progresser et qui n'hésite pas à poser régulièrement des questions. Son comportement durant l'activité a été très positif, elle a cherché tout au long de la séance à passer outre ses difficultés sans se décourager pour autant. Il s'agit d'un cas particulier qui vient à l'encontre des éléments avancés par l'hypothèse 1 sur le plan de l'implication et de la persévérance.

3.2.3.4. Elèves peu actifs habituellement, peu investis dans l'expérimentation

L'investissement de ces élèves a été, sans surprise, largement insuffisant. Il s'agit principalement d'élèves qui ne montrent généralement pas un intérêt appuyé pour l'activité mathématique, et qui ne font pas d'efforts particuliers pour essayer de comprendre et de progresser. D'après ce que j'ai pu observer durant cette séance, ces élèves ne se sont pas du tout impliqués dans le travail demandé et sont restés assez passifs en attendant que leurs camarades de groupe fassent le travail. Il s'agit essentiellement d'élèves en difficulté en mathématique (des groupes G1 et G2), qui se sont contentés de copier les traces de recherches du membre le plus actif du groupe. La copie rendue est assez succincte et négligée. Cette fois, nous sommes en présence de cas venant confirmer l'hypothèse 1.

Nous avons aussi le cas d'élèves de niveau intermédiaire, peu mobilisés et vivant sur leurs acquis. Leurs productions écrites sont à peu près correctes mais manquent de détails et d'efforts de rédaction. On se retrouve également dans la situation où le travail de groupe leur a permis de se laisser porter par le courant.

3.2.4. Les productions d'élèves

Concernant la qualité des productions écrites, on pourrait penser que l'investissement et l'intérêt pour l'activité réalisée se traduit également par la qualité de rédaction : très succincte pour beaucoup de participants, beaucoup plus détaillée pour les membres des groupes G7, G8, G9. J'ai effectivement pu constater que cet écart être très important et que la rédaction gagne largement en qualité à la lecture des copies rendues par les élèves des groupes de profils « Intermédiaire + » et ceux de bon voir très bon niveau.

Cependant, la règle n'est pas forcément aussi simple. La gestion du temps rentre aussi en ligne de compte. Certains n'ont pas eu le réflexe de rédiger au fur et à mesure et se sont retrouvés pris par le temps en fin de séance. Par ailleurs, n'étant pas habitués à produire une trace écrite de recherche, ils ont peut-être voulu rendre un travail propre et privilégier la rédaction de la « bonne solution » sans montrer les pistes infructueuses comme précisé à l'oral et dans les consignes écrites.

La gestion du travail en groupe peut aussi être prise en compte : quelques élèves ont émis des réticences à rédiger une production individuelle alors qu'ils travaillaient en groupe.

Au final, il est parfois difficile de faire la part des choses et de savoir si un élève a négligé son travail ou a privilégié la recherche au détriment de la rédaction. L'observation de la séance et ma connaissance des élèves m'ont permis de clarifier un peu ma vision des choses, mais il faut faire attention à ne pas se laisser guider par des a priori et essayer de rester le plus objectif possible.

Une critique possible concerne la fiche bilan. Peu d'élèves l'ont remplie de manière précise et cohérente. Je pense qu'il est difficile d'avoir assez de recul pour pouvoir effectuer une analyse réflexive de ses propres difficultés, que ce soit pour un adulte ou encore plus pour un adolescent en classe de seconde. De plus, les élèves qui ont pris le temps de bien rédiger leur copie en expliquant leur démarche avaient déjà intégré les éléments concernant les aides reçues directement dans leur copie et ne voyaient pas la plus-value de cette fiche. Cet élément sera donc à revoir lors de nouvelles mise en œuvre.

3.2.5. Le travail de groupe

J'ai pu constater lors de cette expérimentation deux dynamiques de groupe différentes.

Certains groupes ont vu l'émergence d'un élément moteur, très investi, qui a porté l'activité du groupe. Ce point, qui est très positif pour l'élève en question, met également en avant le manque d'implication des deux autres membres du groupe qui sont se sont effacés et sont restés assez passifs lors de la séance. Ceci a pu être observé dans les groupes G1, G2, G4, G6 et G7, malgré la réflexion accordée aux effectifs des groupes lors de la phase de conception de l'expérimentation.

D'un autre côté, certains groupes ont fait preuve d'une dynamique globale, l'ensemble des membres étant assez uniformément mobilisés. C'est le cas de groupes G3, G5 et G9.

Une précaution doit tout de même être prise dans cette interprétation. Le fait d'avoir un porte-parole dans chaque groupe a certes été positif car cela a encouragé un travail de synthèse au sein du groupe, mais cela a également eu pour effet de créer un rôle de leader sur lequel les autres membres ont peut-être eu tendance à se reposer. Du moins, on peut avoir cette impression à l'observation, étant donné qu'un seul membre du groupe a été amené à s'exprimer lors des échanges avec le professeur.

3.3. Bilan global de l'expérimentation et conclusion

Mon ressenti général par rapport à cette expérimentation est très positif. La séance s'est bien déroulée et une grande partie des élèves a fait preuve d'une bonne implication dans l'activité proposée. J'ai senti les élèves assez réceptifs et intéressés par cette nouvelle façon de travailler.

Au vu des résultats de l'analyse des données, il est difficile de confirmer des tendances globales de manière aussi franche que j'aurai pu le supposer. Les hypothèses de recherche formulées dans l'analyse a priori peuvent être confirmées sur certains aspects et dans certains cas précis, et contredites sur d'autres points. J'en déduis que mes hypothèses n'ont peut-être pas été formulées de manière assez précise, et couvrent un champ un peu trop large. De plus, l'échantillon sur lequel porte mon expérimentation étant d'un effectif assez réduit (une classe de vingt huit élèves), il s'avère difficile de tirer des conclusions et de dégager des tendances générales sans souligner l'évidence : il est clair que les élèves les plus à l'aise en mathématiques sont aussi ceux qui souffrent le moins de difficultés techniques et qui ont les capacités de raisonnement les plus poussées.

Mais les cas particuliers ayant pu être observés sont riches d'enseignements. Ainsi, il apparait que l'implication dans l'activité et la motivation n'est pas forcément liée qu'au niveau en mathématiques, mais aussi au fait d'être mis en activité et se retrouver face à un défi. Le travail de groupe a été un élément important de différenciation : ce mode de travail a permis aux élèves de se soutenir et d'entretenir la motivation et la volonté de trouver les solutions à un problème donné. C'est aussi l'avantage de travailler sur des problèmes à prise d'initiative tels que celui proposé, car il a donné aux élèves l'opportunité de tester leur autonomie et leur capacité à réinvestir des connaissances plus ou moins anciennes.

Il me parait désormais évident que la mise en activité et le travail en groupes constituent un facteur important d'implication et de motivation des élèves. J'espère sincèrement que cette expérience aura permis au plus grand nombre de se convaincre de leurs capacités en mathématiques et que cela constituera un facteur de motivation dans la suite de leurs études. De plus, cela aura permis de dégager des axes de progression pour les élèves et de cibler des points de remédiation à mettre en place.

Les productions des élèves n'ont pas été notées, mais ont tout de même été évaluées : il est important pour moi de leur faire un retour individuel sur leur travail en leur indiquant, par des annotations ciblées et une observation globale sur chaque copie, à la fois quels points ont bien été réussis et quels sont les erreurs à corriger et les axes de progression à prioriser dans leur

apprentissage. Cette évaluation individualisée pourra être complétée par un échange avec les élèves au moment de la restitution des copies. Il s'agira de solliciter leur avis afin de savoir de quelle manière ils ont perçu cette nouvelle façon de travailler, ce qu'ils ont retenu de cette séance, et quels enseignements ils ont pu en tirer.

J'envisage par ailleurs d'intégrer un exercice portant sur une courte résolution de problème dans une des prochaines évaluations sommatives afin de tenter d'estimer l'apport de cette activité différenciée.

Nous retiendrons que certains élèves se sont étonnamment bien motivés pour cette séance, ce qui donne à penser que le cadre scolaire gagne à proposer des modes d'apprentissage variés, qui chacun correspondent à différents types d'élèves : cela permet à des élèves moins à l'aise dans les fonctionnements les plus classiques de pouvoir s'investir, de progresser, et au professeur de repérer qu'ils sont motivés à certaines conditions, et de mieux les aider dans leur apprentissage. De ce fait, nous sommes au cœur même de la problématique posée : la prise en compte de l'hétérogénéité des élèves est un élément moteur de leur progression et est essentiel à leur accès à la réussite.

4. Perspectives métier

Cette expérience m'a permis de prendre du recul sur ma pratique professionnelle et de mettre en évidence des stratégies d'apprentissage à mettre en place dans l'avenir. Les différentes lectures m'ont apporté des éléments théoriques très intéressants et très nombreux. Je ne pourrai pas totalement les exploiter dans un futur proche mais ces références guideront sans nul doute ma pratique dans les années à venir, me permettant ainsi d'innover et de progresser. Il en est de même de l'expérimentation qui m'a permis de me rendre compte de façon concrète de l'importance d'une pratique différenciée au sein de la classe.

Le travail réalisé dans le cadre de ce mémoire est donc très formateur et a permis d'enrichir ma vision du métier d'enseignant. Il m'a également fait évoluer dans ma relation aux élèves : la redécouverte de certains d'entre eux, motivés dans certaines circonstances, a ainsi permis de modifier l'image que je pouvais avoir d'eux. La leçon que j'en tire est que le fait d'adapter le cadre d'apprentissage aux apprenants va me permettre de mieux donner leur chance à tous les élèves. C'est un sujet que je continuerai très probablement d'approfondir dans la cadre de ma formation continue.

Bibliographie

Claparède, E. (1920). *L'école sur mesure*. Lausanne et Genève, Payot.

Hourst, B. (2008). Conférence à Montpellier.

Repéré à http://www.strec-montpellier.cef.fr/docum/doc_ope/conf_hourst.pdf

Hume K. (2009). *Comment pratiquer la pédagogie différenciée avec de jeunes adolescents - La réussite scolaire pour tous*. Bruxelles, De Boeck.

IGEN (1980). La pédagogie différenciée au collège. Paris, CNDP.

Meirieu, P. (1995). La pédagogie différenciée : enfermement ou ouverture. Paris, Nathan.

Perrin-Glorian M-J. (1997). Que nous apprennent les élèves en difficultés en mathématiques. *Repères IREM n°29 Octobre 1997*.

Przesmycki, H. (2004). La pédagogie différenciée. (p 93-95) Paris, Hachette éducation.

Robbes B. (2009). La pédagogie différenciée. Contenu conférence Janvier 2009.

Sternberg, R. J. (1985). Beyond IQ: A Triarchic Theory of Intelligence Cambridge: Cambridge University Press.

Tomlinson C.A. (2004). La Classe différenciée. Montréal, Chenelière/McGraw-Hill.

Annexes

Annexe 1.1. : Sujet de l'activité et consignes 2
Annexe 1.2. : Fiche bilan à remplir en fin de séance 2
Annexe 1.3. : Coupons papier d'aides différenciées.....3
Annexe 2 : Représentation du problème à l'aide de matériels 3
Annexe 3 : Productions d'élèves.....4
Annexe 3.1. Productions du groupe G1 4
Annexe 3.2. Productions du groupe G2 5
Annexe 3.4. Productions du groupe G5 6
Annexe 3.5. Productions du groupe G7 7
Annexe 3.6. Productions du groupe G8 9
Annexe 3.7. Productions du groupe G9 10

Annexe 1.1. : Sujet de l'activité et consignes

ACTIVITE : PROBLEME DE LA PERCHE CHINOISE

Problème extrait de l'ouvrage chinois « Les Neuf Chapitres sur l'Art du Calcul », datant du IIe siècle avant JC.

On veut faire passer par une porte dont on ne connaît ni la hauteur ni la largeur, une perche dont on ne connaît pas la longueur. Transversalement, il s'en faut de 40 cm pour que la perche ne puisse sortir par la porte, longitudinalement il s'en faut de 20 cm, et, en oblique, elle sort juste.

Quelles sont les dimensions de la porte et de la perche ?

Ce que vous devez faire :

- Rechercher la solution du problème : réflexion par groupes de 3.
- En cas de blocage ou question : Un élève par groupe, nommé « porte-parole » du groupe, devra synthétiser clairement la demande et appeler le professeur pour exprimer le problème rencontré. Une aide vous sera fournie.
- Rédiger sur une copie double **toute piste de recherche**, même infructueuse. **Expliquer votre raisonnement**, ce qui marche, ce qui ne marche pas.
- Remplir en fin d'heure la **fiche bilan** en expliquant, pour chaque aide reçue, où vous étiez bloqué, et de quelle manière l'aide reçue à réussi à vous faire avancer dans votre raisonnement.
- **Chaque élève** doit rendre au professeur un dossier composé de :
  - La copie double expliquant les recherches effectuées
  - Les aides reçues
  - La fiche bilan remplie

Annexe 1.2. : Fiche bilan à remplir en fin de séance

Séance de travail sur un problème ouvert : « La perche chinoise »

NOM – Prénom : *2DE4*

Numéro de l'aide reçue	Avant : Quel est le point de blocage ? (Je n'arrive pas à ...)	Après : Qu'est-ce que je suis arrivé à faire grâce à l'aide reçue ?

Annexe 1.3. : Coupons papier d'aides différenciées

Aide n°1 : Traduction de l'énoncé en français moderne

On veut faire passer par une porte (rectangulaire) dont on ne connaît ni la hauteur ni la largeur, une perche dont on ne connaît pas la longueur. Si on positionne la perche horizontalement, elle dépasse de 40 cm (de la largeur de la porte). Si on la positionne verticalement, elle dépasse de 20 cm (de la hauteur de la porte). En diagonale, elle sort juste.

Aide n°2 :

Représenter le problème.

Aide n°3 :

Exprimer la hauteur et la largeur de la porte en fonction de la longueur x de la perche.

Aide n°4 :

Modéliser le problème à l'aide du théorème de Pythagore.

Aide n°5 :

Prouver que le problème peut se ramener à résoudre l'équation $x^2 - 120x + 2000 = 0$, où x désigne la longueur de la perche

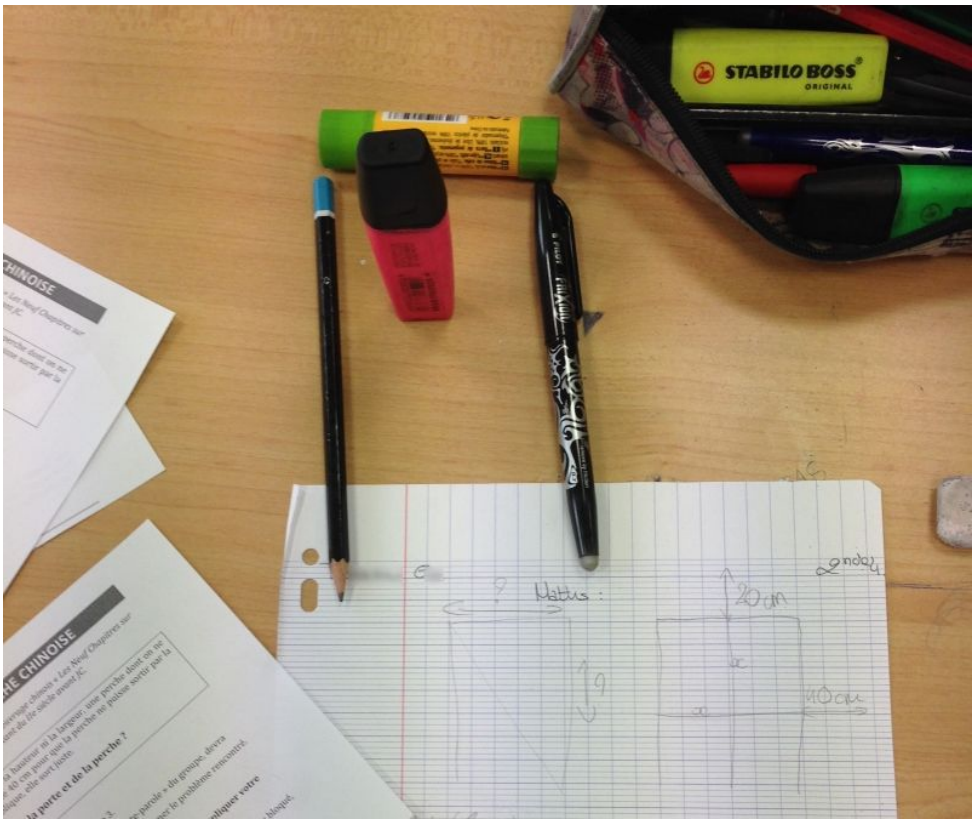
Aide n°6 :

Démontrer que, pour tout réel x, on a l'égalité : $x^2 - 120x + 2000 = (x - 20)(x - 100)$.

Autre Aide :

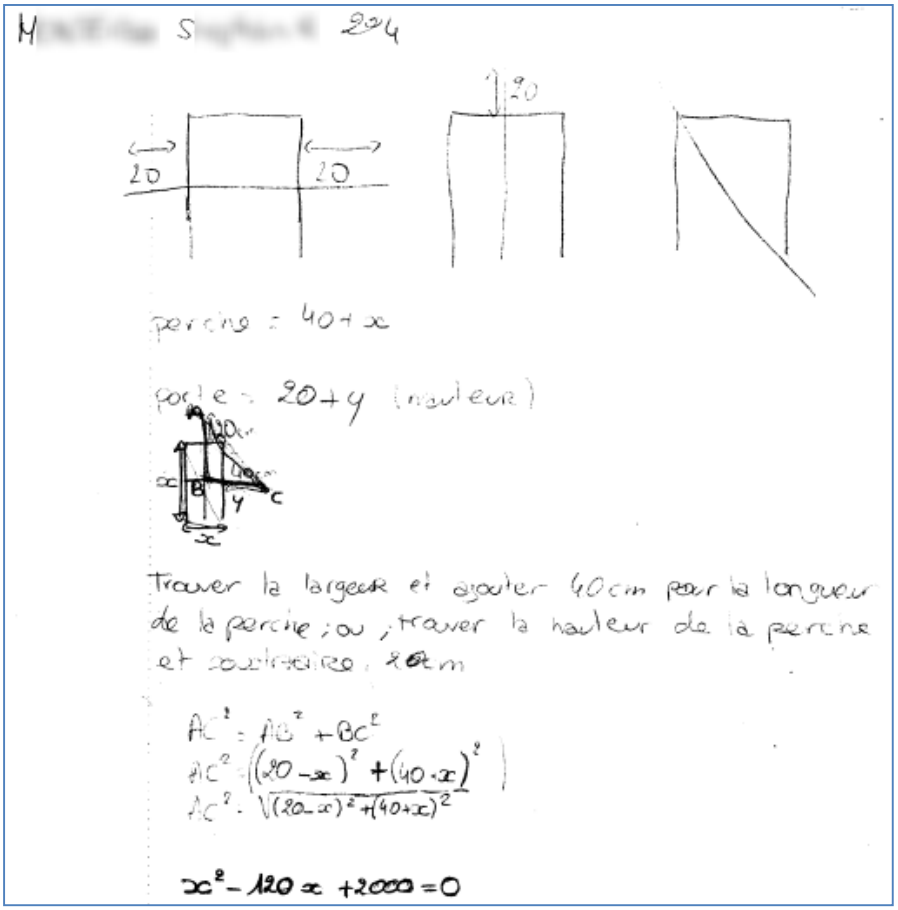
Annexe 2 : Représentation du problème à l'aide de matériels

Photographie du bureau de l'élève E.T. du groupe G3.



Annexe 3 : Productions d'élèves

Annexe 3.1. Productions du groupe G1



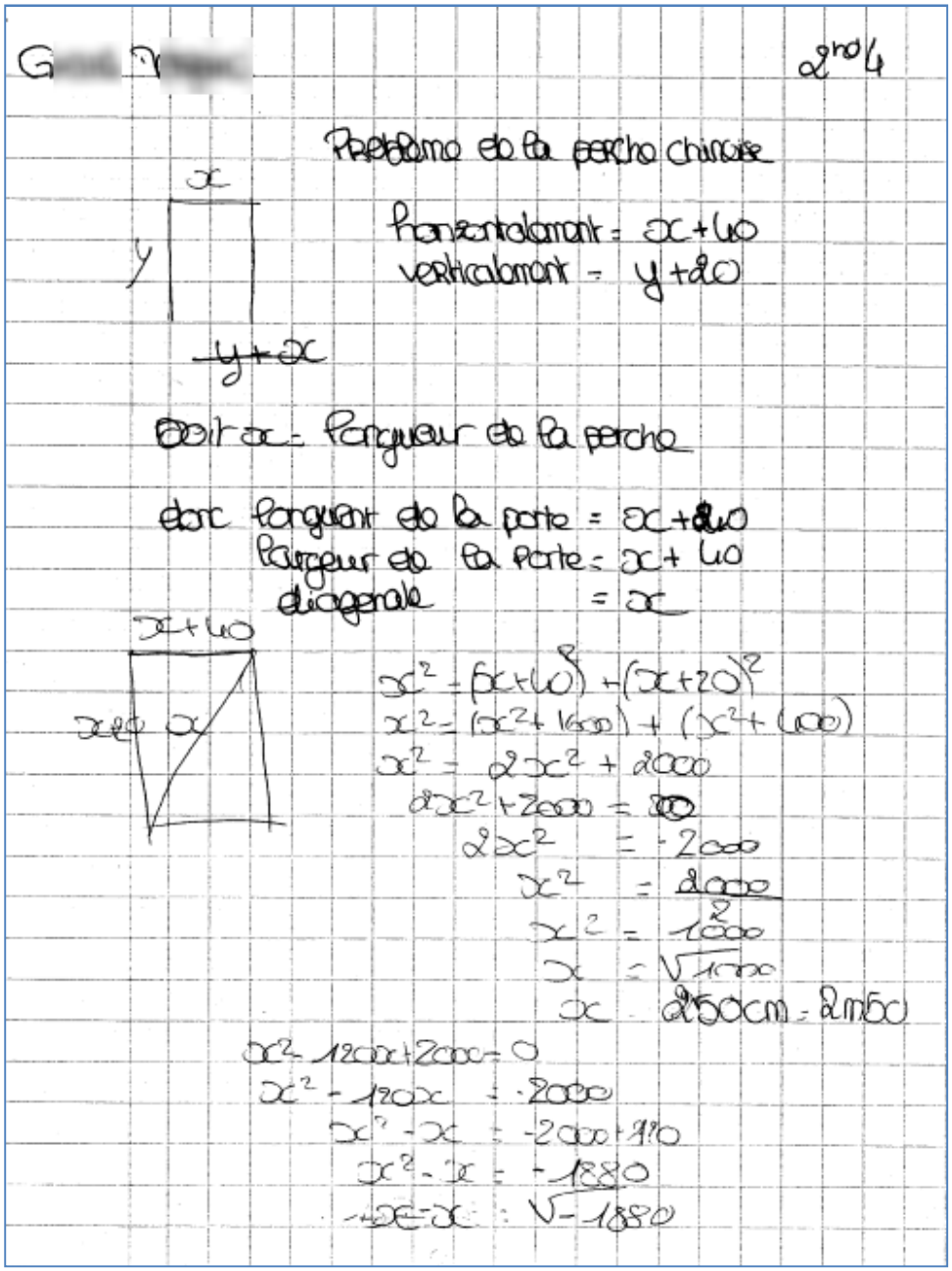
Fiche bilan :

Séance de travail sur un problème ouvert : « La perche chinoise »

NOM – Prénom : H S 2DE4

Numéro de l'aide reçue	Avant : Quel est le point de blocage ? (Je n'arrive pas à …)	Après : Qu'est-ce que je suis arrivé à faire grâce à l'aide reçue ?
n°1	Je n'arrive pas à bien comprendre le problème	Après la traduction avec des mots que je comprend, j'ai mieux compris le problème
n°3	Je ne savais pas comment calculer la hauteur de la porte	Après avoir expliquer avec ce j'ai pu faire ressortir deux équations
n°4	Je ne savais pas quoi faire avec les deux équations	J'ai utilisé les deux équation dans un calcul utile
n°5	Mon Pythagore était faux, je ne savais pas quoi faire	l'équation $x^2 - 120x + 2000 = 0$ ne m'a pas aider, je ne vois pas le Rapport avec la longueur de la perche.

Annexe 3.2. Productions du groupe G2

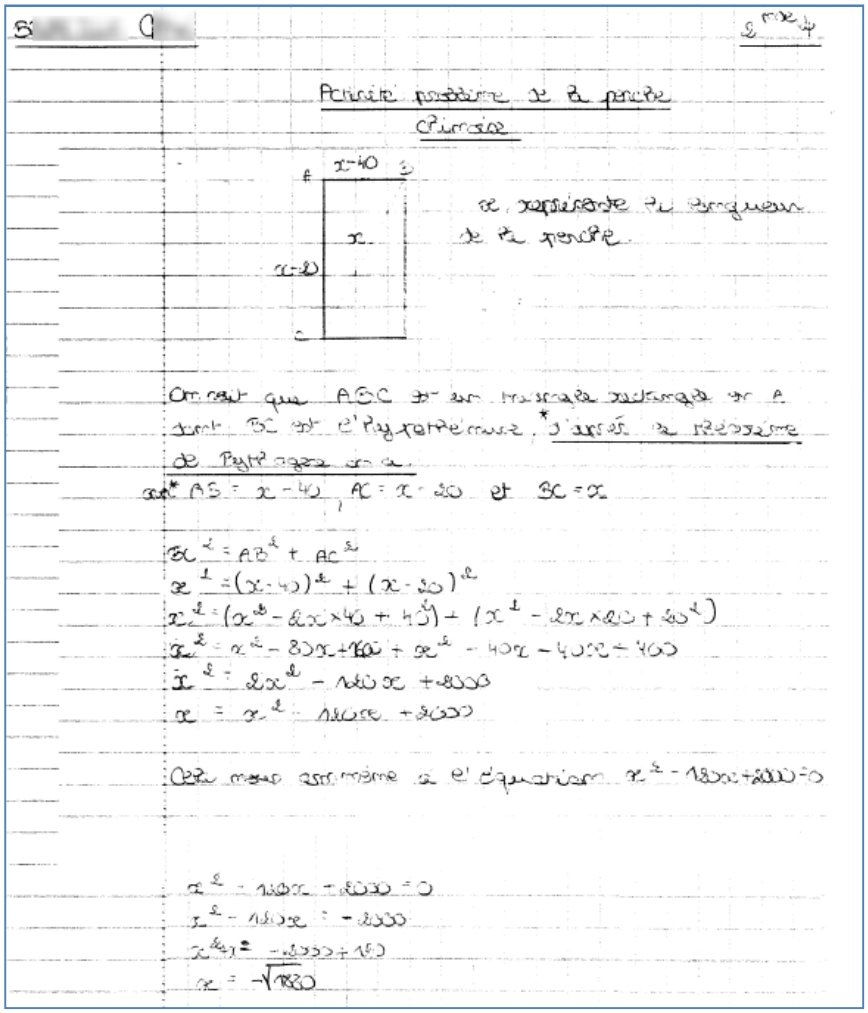


Séance de travail sur un problème ouvert : « La perche chinoise »

NOM – Prénom : [redacted] 2DE4

Numéro de l'aide reçue	Avant : Quel est le point de blocage ? (Je n'arrive pas à …)	Après : Qu'est-ce que je suis arrivé à faire grâce à l'aide reçue ?
Aide n°1	Je n'arrivais pas à comprendre l'énoncé	J'ai réussis à comprendre l'énoncé
Aide n°3	J'avais dit → x = largeur de la porte → y = longueur de la porte	J'ai avancé et j'ai pu trouver un calcul. → pythagore
Aide n°5	Je bloquais sur la suite du calcul	

Annexe 3.4. Productions du groupe G5



Activité problème : la perche chinoise

x-40

x

x-20

x représente la longueur de la perche

On sait que ABC est un triangle rectangle en A donc BC est l'hypoténuse, j'utilise le théorème de Pythagore on a :

or AB = x - 40, AC = x - 20 et BC = x

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

$x^2 = (x-40)^2 + (x-20)^2$

$x^2 = (x^2 - 2x \times 40 + 40^2) + (x^2 - 2x \times 20 + 20^2)$

$x^2 = x^2 - 80x + 1600 + x^2 - 40x - 40x + 400$

$x^2 = 2x^2 - 160x + 2000$

$x = x^2 - 160x + 2000$

Cette même somme c'est l'équation $x^2 - 160x + 2000 = 0$

$x^2 - 160x + 2000 = 0$

$x^2 - 160x = -2000$

$x^{2+1} = -2000 + 160$

$x = -\sqrt{1600}$

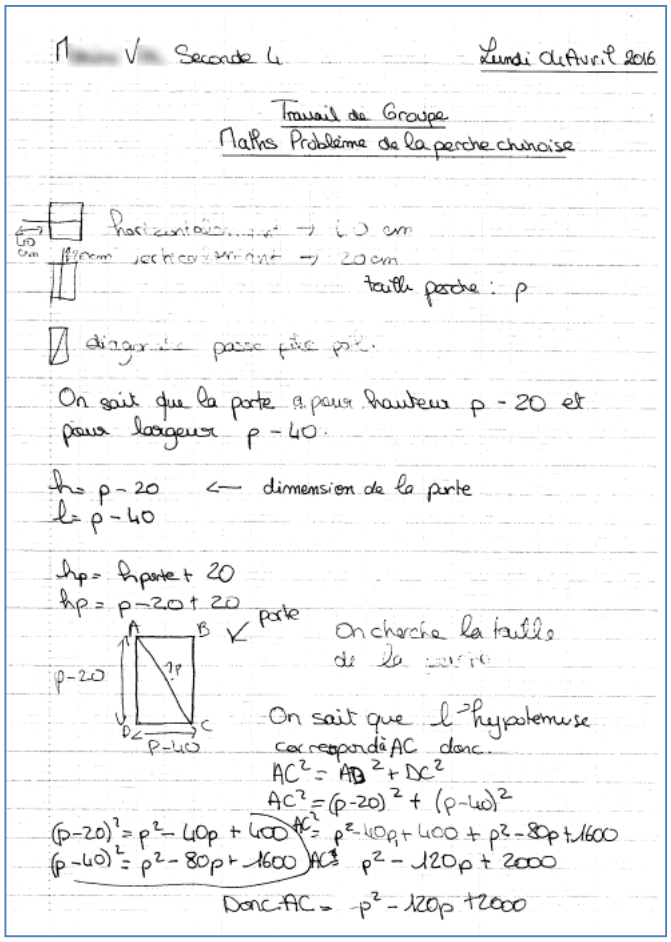
Séance de travail sur un problème ouvert : « La perche chinoise »

NOM – Prénom : [illegible]

2DE4

Numéro de l'aide reçue	Avant : Quel est le point de blocage ? (Je n'arrive pas à …)	Après : Qu'est-ce que je suis arrivé à faire grâce à l'aide reçue ?
1	Le point de blocage était la compréhension de l'énoncé	Je suis arrivé à comprendre l'énoncé.
3	Exprimer les aires de la perche en fonction de la hauteur et de la largeur	J'ai réussi à trouver les calculs à faire
5	trouver l'équation pour résoudre le problème	J'ai réussi à trouver l'équation et à la résoudre.

Annexe 3.5. Productions du groupe G7



Seconde 4 — Lundi 04 Avril 2016

Travail de Groupe

Maths Problème de la perche chinoise

horizontalement → 100 cm

verticalement → 20 cm

taille perche : p

diagonale passe plus par.

On sait que la porte a pour hauteur p - 20 et pour largeur p - 40.

$h = p - 20$ ← dimension de la porte

$l = p - 40$

$h_p = h_{porte} + 20$

$h_p = p - 20 + 20$

On cherche la taille de la porte

On sait que l'hypoténuse correspond à AC donc.

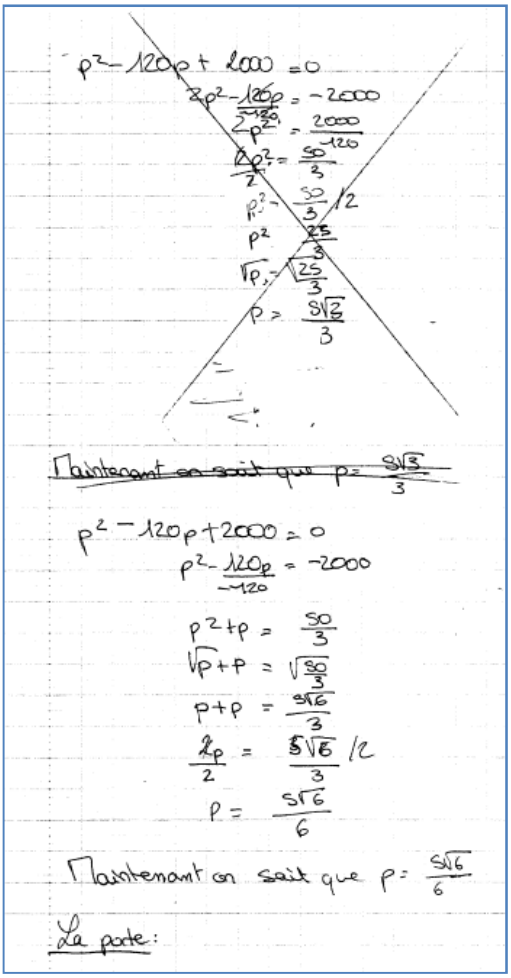
$AC^2 = AB^2 + DC^2$

$AC^2 = (p-20)^2 + (p-40)^2$

$(p-20)^2 = p^2 - 40p + 400$ $AC^2 = p^2 - 40p + 400 + p^2 - 80p + 1600$

$(p-40)^2 = p^2 - 80p + 1600$ $AC^2 = p^2 - 120p + 2000$

Donc $AC = p^2 - 120p + 2000$



$p^2 - 120p + 2000 = 0$

$p^2 - 120p = -2000$

$p^2 + p = \frac{50}{3}$

$\sqrt{p} + p = \sqrt{\frac{50}{3}}$

$p + p = \frac{5\sqrt{6}}{3}$

$\frac{2p}{2} = \frac{5\sqrt{6}}{3} / 2$

$p = \frac{5\sqrt{6}}{6}$

Maintenant on sait que $p = \frac{5\sqrt{6}}{6}$

La porte :

$h = p - 20$

$h = \frac{5\sqrt{6}}{6} - 20$

$h = \frac{5\sqrt{6} - 120}{6}$ cela n'aboutit à rien.

↳ équation du second degré.

↳ $x^2 - 120x + 2000 = (x - 20)(x - 100)$

$x^2 - 120x + 2000 = x^2 - 100x - 20x + 2000$

$x^2 - 120x + 2000 = x^2 - 120x + 2000$.

Cela a abouti.

Etant donné que $x^2 - 120x + 2000 = (x + 20)(x - 100)$

on utilise $(x - 20)(x - 100)$

$(x - 20)(x - 100) = 0$

$x - 20 = 0$ et $x - 100 = 0$

$x = 20$ et $x = 100$

La perche ne peut pas mesurer 20 cm car la porte serait égale à 0.

Mais elle peut mesurer 100 cm car si elle dépasse de 40cm elle mesurera 60cm.

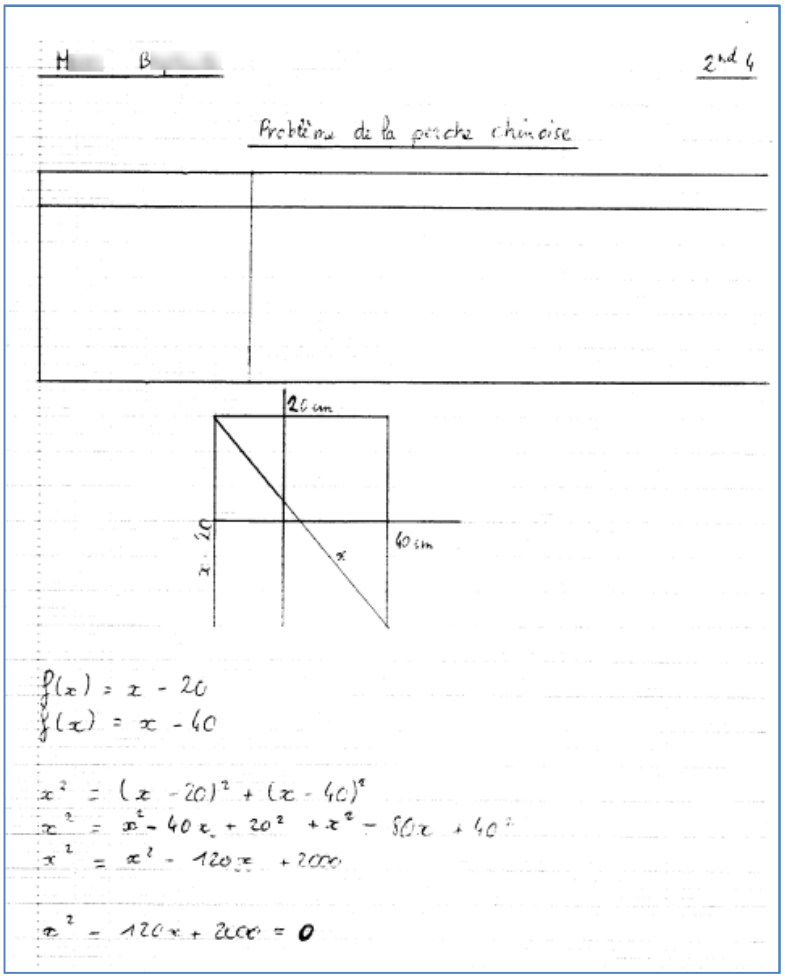
la porte

Séance de travail sur un problème ouvert : « La perche chinoise »

NOM – Prénom : V[illegible] N[illegible] 2DE4

Numéro de l'aide reçue	Avant : Quel est le point de blocage ? (Je n'arrive pas à …)	Après : Qu'est-ce que je suis arrivé à faire grâce à l'aide reçue ?
1	Le vocabulaire utilisé	Déterminer le sens de la phrase par rapport aux mesures
4	Une fois avoir trouvé les équations par les longueurs de la perte, on n'arrivait pas à en sortir (trouver une méthode)	Théorème de Pythagore
5	Problème de signe sur l'équation on trouvait $2x^2-120x+2000$ à la place de $x^2-120x+2000$.	Rectifier l'erreur de signe qui a abouti à une solution
6	Equation du segend degré Δ chiffre négatif	Abouti à une équation déjà travaillée et plus facile par résoudre le problème.

Annexe 3.6. Productions du groupe G8



H B 2nd 4

Problème de la perche chinoise

$f(x) = x - 20$
$f(x) = x - 40$

$x^2 = (x-20)^2 + (x-40)^2$
$x^2 = x^2 - 40x + 20^2 + x^2 - 80x + 40^2$
$x^2 = x^2 - 120x + 2000$

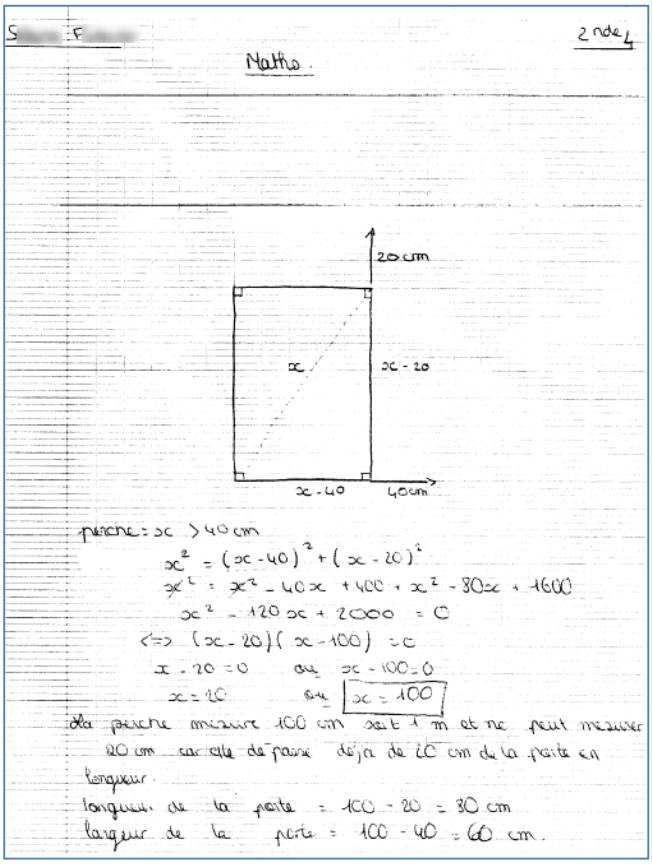
$x^2 - 120x + 2000 = 0$

Séance de travail sur un problème ouvert : « La perche chinoise »

NOM – Prénom : M B 2DE4

Numéro de l'aide reçue	Avant : Quel est le point de blocage ? (Je n'arrive pas à …)	Après : Qu'est-ce que je suis arrivé à faire grâce à l'aide reçue ?
1	à traduire le texte	J'ai compris le texte J'ai fait un schéma
3	Erreur d'unité	/
4	Démarrer les calculs.	Démarrer les calculs.
5	Trouver le calcul pour trouver x	Trouver l'équation

Annexe 3.7. Productions du groupe G9



S F 2nde 4

Maths

perche : $x > 40$ cm

$x^2 = (x-40)^2 + (x-20)^2$

$x^2 = x^2 - 40x + 400 + x^2 - 80x + 1600$

$x^2 - 120x + 2000 = 0$

$\Leftrightarrow (x-20)(x-100) = 0$

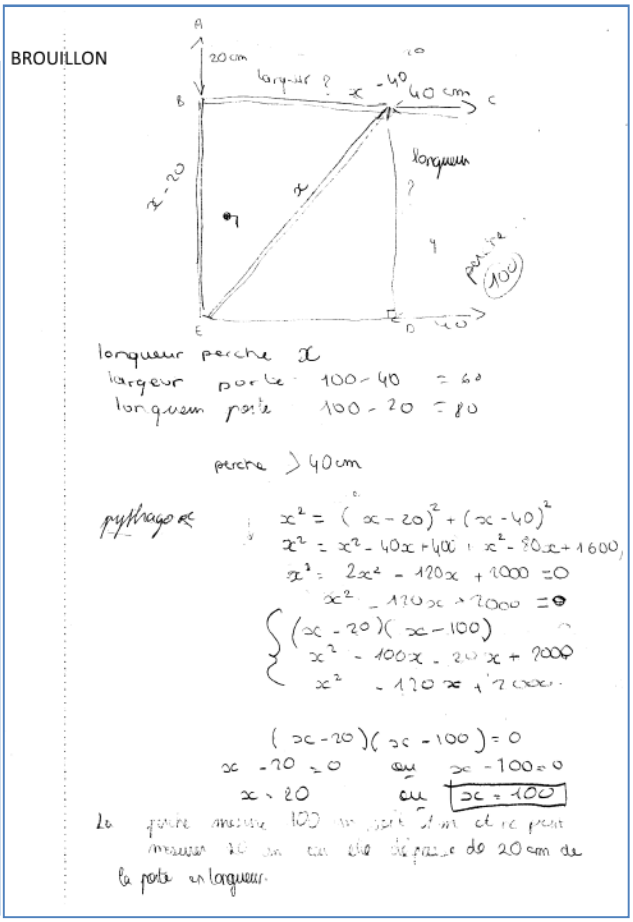
$x - 20 = 0$ ou $x - 100 = 0$

$x = 20$ ou $x = 100$

la perche mesure 100 cm soit 1 m et ne peut mesurer 20 cm car elle dépasse déjà de 20 cm de la porte en longueur.

longueur de la porte = 100 - 20 = 80 cm

largeur de la porte = 100 - 40 = 60 cm.



BROUILLON

longueur perche x

largeur porte $100 - 40 = 60$

longueur porte $100 - 20 = 80$

perche > 40 cm

pythagore $x^2 = (x-20)^2 + (x-40)^2$

$x^2 = x^2 - 40x + 400 + x^2 - 80x + 1600$

$x^2 = 2x^2 - 120x + 2000 = 0$

$x^2 - 120x + 2000 = 0$

$(x-20)(x-100)$

$x^2 - 100x - 20x + 2000$

$x^2 - 120x + 2000$

$(x-20)(x-100) = 0$

$x - 20 = 0$ ou $x - 100 = 0$

$x = 20$ ou $x = 100$

La perche mesure 100 m soit 1 m et ne peut mesurer 20 cm car elle dépasse de 20 cm de la porte en largeur.

Séance de travail sur un problème ouvert : « La perche chinoise »

NOM – Prénom : S F 2DE4

Numéro de l'aide reçue	Avant : Quel est le point de blocage ? (Je n'arrive pas à …)	Après : Qu'est-ce que je suis arrivé à faire grâce à l'aide reçue ?
Aide n°1	- à comprendre "transversalement" et "longitudinalement"	à comprendre l'énoncer et à faire un schéma
Autre aide	à comprendre le sens du mot "juste"	- comprendre l'expression - à
Aide n°5	- à	
Aide n°6	- à factoriser l'expression	- à résoudre l'équation pour trouver x

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

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes

UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

Année universitaire 2015-2016

Master *Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation*

Mention : Second Degré

Parcours (2nd degré) : Mathématiques

Titre du mémoire : « La mise en œuvre d'une pédagogie différenciée face à l'hétérogénéité des élèves »

Auteur : Cyril ALLEGRE

Résumé :

Partant du constat de l'hétérogénéité des individus et de la multiplicité des profils, cette étude porte sur la prise en compte de cette diversité par une pédagogie différenciée en classe de mathématiques afin de favoriser la motivation et l'implication des élèves, et de leur permettre de parfaire leurs apprentissages, de limiter le décrochage scolaire, et idéalement d'accéder à la réussite. Une mise en œuvre est effectuée en classe de seconde sur la base d'un problème à prise d'initiative dont l'énoncé ouvert laisse libre place au raisonnement et au réinvestissement de savoirs. Le travail de groupe et l'apport d'aides différenciées va permettre aux apprenants de progresser dans la recherche de solutions et de se convaincre de leurs capacités à apprendre.

Mots clés : enseignement des mathématiques, second degré, seconde, pédagogie différenciée, hétérogénéité des élèves, réussite scolaire, motivation, problème à prise d'intiative

Summary :

Heterogeneity of students and multiple profiles is a fact. This study is about taking into account this diversity by implementing a differentiated pedagogy session during a math lesson in order to promote pupils motivation and involvement. The final goal is to improve math learning, struggle against dropout and allow access to success. An experimentation has been performed in Year 11 classroom, using a problem resolution whose unguided subject leads to logical reasoning and knowledge reinvestment. Group work and differentiated helps allowed learners to progress in their research and to be convinced of their ability to learn.

Key words : math teaching, differentiated pedagogy, school success, motivation, problem resolution, taking initiative, heterogeneity of pupils