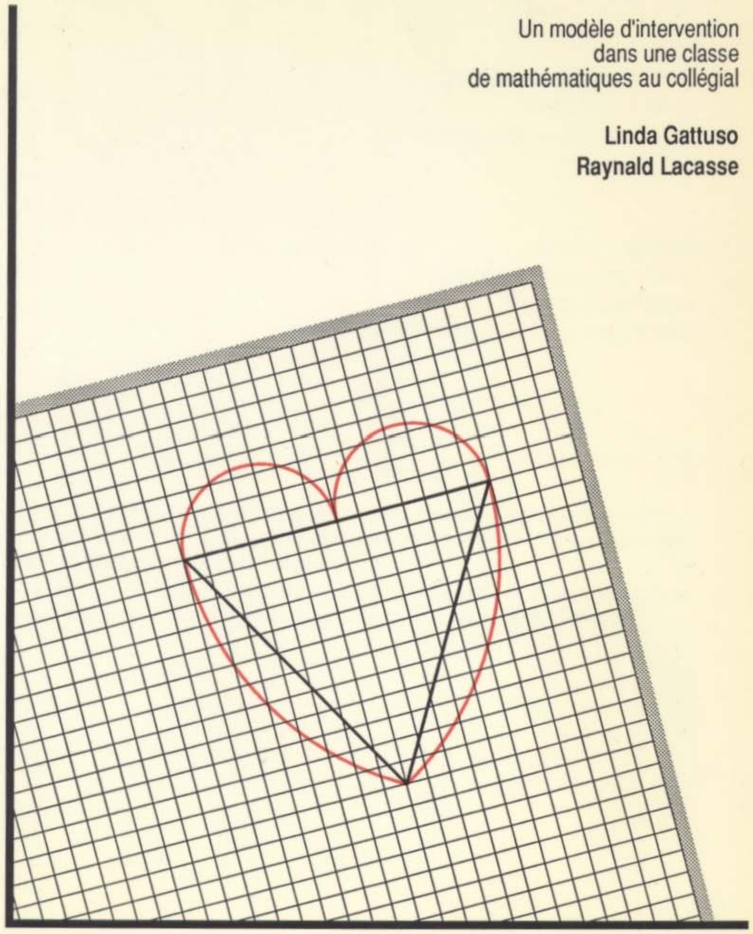
LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON

Un modèle d'intervention
dans une classe
de mathématiques au collégial

Linda Gattuso
Raynald Lacasse



Cégep du
Vieux Montréal

LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON

Un modèle d'intervention
dans une classe
de mathématiques au collégial

Linda Gattuso
Cégep du Vieux Montréal
Raynald Lacasse
Faculté d'éducation, Université d'Ottawa

Cette recherche a été subventionnée par la Direction générale de l'enseignement collégial dans le cadre du Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissge (P.A.R.E.A.)
Elle est le résultat du travail des auteurs qui ont élaboré et expérimenté un modèle d'intervention dans les classes de mathématiques du collégial.

v Cégep du Vieux Montréal
711 code de diffusion: 1532-0241

Conception et réalisation: Service des communications, Cégep du Vieux Montréal
Dépôt légal - deuxième trimestre 1989
Bibliothèques nationales du Québec et du Canada I.S.B.N.: 2-921100-01-0
On peut obtenir des exemplaires supplémentaires de ce rapport de recherche auprès du service de Recherche et expérimentation du cégep du Vieux Montréal, B. P. 1444, succursale N, Montréal, Québec H2X 3M8.
Prière d'inclure un chèque ou un mandat-poste de 10$ par exemplaire demandé.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leur reconnaissance à la Direction générale de l'enseignement collégial pour avoir subventionné cette recherche.

Nous tenons à remercier d'une façon particulière toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont rendu possible la réalisation de cette recherche.

Monsieur Gilles St-Pierre et madame Hélène Lavoie, du programme PAREA, pour leur soutien et leur encouragement.

La direction et les services du cégep du Vieux Montréal, en particulier, madame Luce Goerlach, directrice des services pédagogiques et monsieur Daniel Fiset, directeur-adjoint aux services pédagogiques, pour avoir mis à notre disposition les ressources nécessaires.

Les conseillers pédagogiques à la recherche, monsieur Normand Martineau et madame Monique Dupuis, pour leur intérêt soutenu à notre projet et pour leur appui professionnel.

Madame Michèle Gingras du Cégep Édouard Montpetit et son département pour nous avoir prêté leur test de classement.

Madame Colette Messier pour sa lecture attentive et ses remarques judicieuses.
Tous les élèves qui ont participé à l'expérimentation, ce sont les premiers concernés.
Tous les contribuables du Québec qui ont soutenu sans le savoir cette recherche, par le biais de la subvention PAREA accordée par la Direction générale de l'enseignement collégial.

LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Table des matières

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Liste des tableaux

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Liste des figures

Liste des Annexes

RÉSUMÉ

Une recherche précédente (Gattuso, Lacasse:1 986) a permis de dégager des facteurs sur lesquels les professeurs de mathématiques pourraient intervenir dans une démarche pédagogique régulière. Ces facteurs se regroupent autour de quatre dimensions principales

- Aspects affectifs vs capacité à la communication.
- Relations entre pairs vs apprentissage des mathématiques.
- Relations avec le professeur vs apprentissage des mathématiques.
- La pertinence des mathématiques.

La recherche présente a offert l'occasion de mettre ces idées à l'épreuve dans une classe régulière. L'observation de 2 groupes de 36 élèves de niveau collégial, avec des activités conformes au programme en tenant compte des hypothèses générées précédemment s'est poursuivie par l'intégration d'objectifs autant sur le plan cognitif que sur le plan affectif avec un groupe de 26 élèves inscrits à un cours d'appoint en mathématiques.

Le cours a été organisé en quatre blocs de contenu: activités d'exploration, géométrie analytique, trigonométrie et algèbre. Les thèmes présentés prévoyaient une exploration des concepts à caractère concret ou manipulatoire suivie d'activités visant à donner un sens à l'activité mathématique et à développer une maîtrise technique et une confiance en soi chez l'élève. Un questionnaire autobiographique et un questionnaire d'attitude passés au début et à la fin de la session apportent des données intéressantes. Toutefois, les plus importantes viennent du cahier de bord de l'enseignant et des entrevues de certains élèves.

L'analyse des données fait ressortir les aspects positifs et les difficultés d'application de ce modèle d'enseignement. Partant des quatre dimensions du départ, nous sommes arrivés à formuler un modèle où l'intervention didactique de l'enseignant de mathématiques est décrite en quatre items:

- Le monitorage des canaux de communications. - Le monitorage des activités d'apprentissage.
- L'influence des conceptions à propos de l'activité mathématique.
- La place des mathématiques dans la formation globale de la personne.

 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

INTRODUCTION

La pratique de l'enseignement des mathématiques met en lumière beaucoup d'aspects négatifs de l'apprentissage de cette discipline. Il est facile aujourd'hui d'être très critique face à l'enseignement des mathématiques. Les cibles favorites: les enseignants, le programme, les élèves, les manuels, le milieu scolaire, bref, tout est matière à reproches. On dirait qu'il y a au niveau social, à tort ou à raison, cette constatation que la mathématique est pour u n bon nombre de personnes une matière particulièrement rébarbative qu'il s'agit d'oublier le plus vite possible après l'avoir subie à l'école.

Or, il est aisé de conclure que ce rejet tient à la nature même des mathématiques: elles sont difficiles, elles ne sont pas faites pour tout le monde. (Les élèves n'éprouvent pas ce genre de réaction uniquement face aux mathématiques. Ils sont susceptibles de détester tout autant la philosophie ou le français ou une autre discipline, mais ils peuvent généralement «jouer le système» plus facilement dans ces autres matières, alors que les mathématiques, «ça ne pardonne pas!»).

Peut-être existe-t-il un talent spécial que la phrénologie identifierait à une configuration particulière du crâne, la "bosse des maths", qui permettrait à ceux qui en sont pourvus de tout voir, de tout comprendre, de jongler avec les chiffres et les symboles avec la plus grande facilité du monde.
Mais, la phrénologie est une chose du passé. Dans notre monde moderne où les inventions se succèdent à un rythme infernal (à preuve, l'ordinateur qui nous permet d'écrire ce texte est déjà obsolète), on est presque en droit d'espérer qu'il existera bientôt un sérum de savoir mathématique que les gens pourront s'injecter au besoin, du moins ceux qui auront envie de partir sur ce "trip".

D'autres causes du rejet des mathématiques peuvent être invoquées mais ce n'est pas notre propos d'en faire la revue ici. Ceux qui sont encore à plaindre ce sont ces enseignants et ces élèves qui, faute de solution miracle, doivent encore, jour après jour, leçon après leçon, "faire" le programme si savamment concocté par les autorités et tenter de s'en tirer au meilleur de leurs connaissances et de leurs habiletés. Et ça marche presque. C'est peut-être là le vrai miracle, au fond.

 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Quant à nous, après avoir subi pendant des années, comme les autres enseignants, la même dose de réactions négatives des élèves et du milieu scolaire, nous avons voulu explorer une piste particulière. Celle-ci nous avait été indiquée il y a déjà plusieurs années par des rencontres ou des expériences assez disparates mais qui ont abouti au contact avec ce concept qu'on désigne sous le nom de mathophobie.

"Mathophobie" est un terme mal choisi. Le rejet que certaines personnes éprouvent face aux mathématiques n'est pas toujours une phobie déraisonnée et sans fondement ou un exutoire à certaines angoisses mal dirigées. La mathophobie n'est pas non plus une maladie mentale, pas plus qu'un trou dans le crâne. C'est un rejet ayant une cause précise même si elle est difficile à déterminer, cause souvent reliée à l'environnement scolaire. La matière telle qu'elle est enseignée, le programme tel que conçu, les structures et les pratiques scolaires, le contenu, les enseignants, les élèves, tout y concourt d'une certaine façon.

Ce que nous croyons fermement et peut-être contre toute raison, c'est qu'il est possible d'atténuer ce problème de rejet face aux mathématiques et que c'est à l'école qu'il faut mettre en oeuvre les éléments de solution. Indépendamment de tout modèle théorique, nous avons voulu aborder ce problème de face et aller voir directement, malgré toute la complexité du milieu, dans le lieu où il émerge. Nous avons essayé de trouver un sens à ce phénomène que, faute d'un meilleurterme, nous continuons d'appeler la mathophobie. Nous pensons avoir mis le doigt sur les éléments importants qui entrent en jeu et nous pensons avoir identifié des éléments de solution.

Ce texte est le compte rendu d'une expérimentation, dans ce lieu ordinaire qu'est la salle de classe, des idées que nous avions développées lors d'une recherche précédente dans des ateliers "Phobie des maths". Nous y présentons le cadre de notre intervention, nos postulats, nos croyances et les résultats obtenus, c'est-à-dire ce que nous avons pu dégager du vécu en mettant en place quelques instruments de recherche. Attention ! Pour l'instant, ce n'est pas la solution miracle. Mais peut-être que la prochaine fois ....

Chapitre 1

LE POINT
DE DÉPART

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

1.1 LE POINT DE DÉPART

Ce document présente les résultats d'une recherche menée en vue d'articuler un modèle d'intervention en classe qui permette à l'élève de poursuivre des activités mathématiques dans un contexte qui minimiserait l'émergence de réactions négatives face à cette démarche. Nimier (1976), Tobias (1978), Blanchard-Laville (1981) et Blouin (1985,1986,1987), entre autres, font apparaître l'importance du côté affectif de l'enseignement des mathématiques. Nous nous sommes intéressés particulièrement aux aspects négatifs qui sont recouverts parle terme «mathophobie ». Notre modèle devait s'inspirer des résultats obtenus dans notre recherche : <u>Les mathophobes: une expérience de réinsergon au niveau collégial</u> (Gattuso, Lacasse, 1986).

Cette première étude a permis d'analyser le phénomène de la mathophobie dans le cadre d'ateliers qui avaient pour but de réconcilier un certain nombre d'élèves ayant un vécu négatif face aux mathématiques. À l'origine, il s'agissait de voir s'il était possible de modifier l'attitude des élèves face aux mathématiques. En réalité, en cours de projet, les objectifs se sont modifiés à mesure que le contact avec les mathophobes se faisait plus étroit. Leur expérience particulière de l'apprentissage mettait en évidence des conditions fondamentales de la démarche mathématique et s'appliquait en fait à quelque chose de beaucoup plus large que le problème de la mathophobie.

Les résultats de notre première recherche auprès des mathophobes sont regroupés autourdetreize énoncés ou hypothèses qui semblaient nous indiquer un ensemble de conditions permettant de créer un environnement favorable à l'apprentissage des mathématiques, du moins en ce qui concerne l'aspect affectif dont nous nous trouvions à avoir confirmé l'importance. Par contre, ces hypothèses avaient été générées dans un cadre bien spécifique: celui des ateliers «Phobie des maths». C'est ainsi que nous avons été amenés à prévoir un deuxième volet à cette recherche, puisque nous sentions qu'il fallait tester ces idées dans le contexte d'une classe régulière.

1.2 LES HYPOTHÈSES

Il nous semble important de reprendre ici les hypothèses qui seront à la base de notre modèle d'intervention. Les voici telles que présentées dans Les mathophobes : une expérience de réinsertion au niveau collégial (Gattuso, Lacasse, 1986):

a. Aspects affectifs vs capacité à la communication

L'apprentissage des mathématiques suppose et met en jeu de fortes dimensions affectives. De ce fait, l'apprentissage est souvent facilité par la présence de canaux de communication efficaces.

H1: Les élèves préfèrent se sentir à l'aise dès le début des cours; ils ont besoin qu'on établisse des canaux de communication efficaces au plus tôt.

 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

H2: Il faut, de la part de l'enseignant, s'adresser à la dimension affective de l'apprentissage des mathématiques qui, que l'enseignant le veuille ou non, est toujours en action; sinon, l'apprentissage est, à la limite, voué à l'échec.

H3: Il faut s'assurer que les élèves puissent s'exprimer sur leurs perceptions de la matière, de l'enseignant, de leur propre vécu en mathématiques.

b. Relations entre pairs vs apprentissage des mathématiques

Le travail en groupe est parfois difficile à mettre en application. Mais il est possible d'identifier beaucoup de situations où des élèves comprennent mieux après avoir entendu l'explication de l'un de leurs camarades plutôt que celle de l'enseignant. Inversement, celui qui explique ce qu'il vient d'apprendre a aussi l'occasion de comprendre mieux ou de saisir des aspects qui lui avaient échappé à première vue. Les élèves partagent leurs idées, leurs stratégies mais aussi les difficultés rencontrées et les réactions positives face à certains acquis. Ces relations servent de renforcement et favorisent la persévérance dans la recherche de solutions.

H4: Les relations élève-élève sont très importantes et influencent très positivement l'apprentissage des mathématiques; l'enseignant doit privilégier les échanges à ce niveau.

H5: L'exploration libre, en groupe, semble un facteur important dans l'apprentissage : les élèves doivent avoir la possibilité de chercher, d'émettre des hypothèses et de tenter de les vérifier ou d'en tirer des conclusions.

H6: La verbalisation de la démarche poursuivie lors d'une activité mathématique est trop souvent négligée. Face à un pair, l'élève forcé de verbaliser sa démarche lui donne une réalité, peut s'en détacher, l'évaluer et la poursuivre.

c. Relations avec l'enseignant vs apprentissage des mathématiques

L'enseignant a un rôle à facettes multiples. Une de celles-ci concerne le vécu affectif des élèves dans l'apprentissage des mathématiques.

H7: L'enseignant doit transmettre son vécu en mathématiques, c'està-dire faire en sorte que l'élève puisse s'identifier à la démarche d'interrogation, de recherche et de réflexion que l'enseignant effectue lorsqu'il aborde une problématique mathématique. Par le fait même, il constate que l'enseignant aborde ce problème, et cherche à le solutionner selon une démarche identique ou similaire à la sienne.

H8: Il faut que l'enseignant ait des occasions de superviser l'apprentissage individuel.

H9: En relation avec la supervision de l'apprentissage, il semble important de multiplier les moments de prise de conscience des résultats («Eurêka). On remarque dans quelques séquences que ces moments peuvent mener à la compréhension mais que l'élève a aussi tendance à «échapper» ses nouvelles connaissances. Il les conserve du moment où on le relance sur la piste.

d. La pertinence des maths

L'élève doit voir les mathématiques comme quelque chose qui fait partie de son propre univers.

H10: L'enseignant doit favoriser les apports historiques et situer la démarche de l'humanité dans la construction des mathématiques.

H11: L'élève doit pouvoir relier certaines démarches de résolution de problème, de recherche, de vérification à son vécu quotidien.

H12: La valeur des mathématiques doit être transmise mais sans mystification et de façon à ce que l'élève puisse les reconnaître comme étant accessibles.

H13: L'environnement mathématique doit être concret, réel, humain, afin d'intéresser l'élève.

La première recherche, dont sont issues les hypothèses ci-dessus, avait d'abord pour objectif de vérifier s'il y avait un changement d'attitude chez les élèves mathophobes qui participaient aux ateliers et, si oui, d'identifier les raisons qui le provoquaient. Nous voulions, par la suite, favoriser le développement d'une approche de l'enseignement des mathématiques qui minimiserait les situations propices à l'éclosion de la mathophobie en proposant aux enseignants de s'ajuster, tenant compte de ces nouvelles informations.

Soulignons que les conditions de l'intervention étaient différentes de celles que l'on vit habituellement dans les classes régulières. Il y avait quinze élèves dans le groupe et trois animateurs. Les élèves du groupe étaient de sexe, d'âge et de programmes différents. À trois intervenants pour quinze élèves, nous avons pu expérimenter de façon concentrée un environnement qu'il faut évidemment adapter dans le contexte des classes où le ratio élèves-enseignant est, hélas, bien différent.

Nos treize hypothèses contenaient l'ensemble des conditions dégagées de l'expérience avec les mathophobes. Nous les avions appelées «hypothèses» Plutôt que «conclusions», comme nous aurions pu le faire, parce qu'à ce moment-là nous voulions insister sur le fait que tant qu'il n'y avait pas de tentative d'application en salle de classe, nous ne pouvions rien dire de plus quant aux conditions idéales de l'apprentissage des mathématiques.

Pour cette application de nos hypothèses en salle de lasse, nous avions présumé que, dans un contexte scolaire, l'élève peut apprendre beaucoup à l'enseignant en ce qui a trait à son propre fonctionnement. Donc, la supervision étroite de l'activité mathématique de l'élève semblait essentielle car c'est par celle-ci que l'élève se révèle.

Mais certaines conditions préalables sont nécessaires. Il faut qu'il y ait dans la classe une réflexion sur les activités, c'est-à-dire des périodes de retour en arrière et d'échanges à titre de renforcement des acquis. Le partage du vécu mathématique, que ce soit entre les élèves ou entre l'élève et l'enseignant, est capital, même si ce n'est que pour faire ressortir les mythes, croyances ou idées fausses qui circulent dans le milieu à propos de l'activité mathématique. L'apport du développement historique des concepts est aussi un moyen de permettre à l'élève d'intégrer sa démarche dans une pensée plus large dont il peut sentir qu'il n'est pas exclu a priori. Enfin, il faut donner à l'élève l'occasion de vivre des succès véritables en mathématiques et donc, ne pas trop simplifier les activités. Il faut également s'assurer que les situations et le matériel concret soient élaborés de manière à intéresser et à stimuler l'élève.

À la lumière des hypothèses générées, il semblait donc possible de favoriser l'apprentissage des mathématiques par des moyens que nous pouvons qualifier de pédagogiques, où l'enseignant demeure le principal acteur. Voici donc la question principale de la présente recherche:

Il s'agit suivant les axes proposés par les hypothèses, de voir comment l'enseignant, dans une classe régulière de mathématiques, peut intervenir afin de minimiser l'émergence ou les effets de la mathophobie chez ses élèves.

En résumé, l'objectif général de la recherche est d'articuler un modèle d'intervention en classe en vue d'améliorer l'enseignement des mathématiques. Ce modèle s'inspire du point de vue des mathophobes et devrait nous amener à prévenir les difficultés d'apprentissage et de mésadaptation à l'intérieur des cours en intégrant à la pratique pédagogique la dimension affective face aux mathématiques.

1.3 LES TRAVAUX DE BLOUIN

Au Québec, Blouin (1984,1985,1986) propose une analyse de la situation qui rejoint la nôtre: des variables non intellectuelles sont associées aux difficultés en mathématiques. D'abord, dans une analyse théorique (Blouin,1984), il reconnaît la présence de plusieurs facteurs reliés à la réussite en mathématiques, notamment l'intelligence, la maîtrise des pré-requis, l'étude et certains processus cognitifs dysfonctionnels.

«En effet, toutes ces réactions émotionnelles excessives (anxiété, découragement, dévalorisation) et tous ces comportements mésadaptés (évitement, remise à plus tard de l'étude, démission rapide, etc.) observés si couramment lors de l'apprentissage des maths, et qui sont directement responsa-

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

bles des résultats médiocres, sont avant tout fonction de réactions cognitives inadéquates. » (Blouin,1984:22)...

Selon Blouin, l'interaction entre ces différents facteurs est d'une importance cruciale. Après avoir développé un traitement en groupe pour les problèmes de mathophobie au niveau collégial, il s'applique à étudier deux phénomènes plus facilement détectables: l'anxiété et les stratégies d'étude. Il s'avère que ceux qui réussissent le mieux seraient ceux qui adoptent les comportements d'étude les plus appropriés, mais il existe aussi une relation significative entre les comportements d'étude inadéquats et les réactions cognitives dysfonctionnelles, particulièrement les croyances irréalistes qui favorisent l'apparition de l'anxiété et, de là, la démission.

Donc, les échecs en mathématiques ne seraient pas dus à des facteurs stables tel que le manque de talent, mais plutôt à des réactions personnelles plus facilement modifiables. Ces facteurs personnels (autres que les aptitudes intellectuelles) qui jouent un rôle déterminant dans la réussite en mathématiques, sont regroupés suivant quatre dimensions:

1. Perception réaliste des conditions nécessaires pour réussir en mathématiques.
Les élèves en difficulté semblent présenter diverses lacunes au niveau de la planification du travail, de la persistance, de la concentration. Ils se préparent moins pour leurs examens.

2. Connaître et savoir utiliser des méthodes de travail adéquates.
Des méthodes de travail adéquates doivent être adoptées: pour réussir, il faut assister au cours, prendre des notes, poser des questions, etc.

3. Se percevoir comme capable de faire ce qu'il faut pour réussir.

La perception qu'on a de ses capacités à réussir influence le comportement, surtout en situation de résolution de problèmes. Une expérience personnelle de réussite reste le meilleur moyen de se convaincre de ses capacités, surtout si l'on est parvenu à se rendre compte soi-même du succès de sa démarche. Toutefois, il faut dire que les attentes sont nettement exagérées: personne ne comprend toujours tout facilement et du premiercoup, pas même les enseignants, pas même les mathématiciens.

4. Un niveau de motivation suffisant (ou l'importance accordée à la réussite professionnelle).
Il faut accorder une certaine importance à la réussite en mathématiques pour pouvoir fournir les efforts nécessaires à son atteinte. La persistance est, dans ce cas, fondamentale.

Après l'identification de ces différents points, Blouin suggère des pistes d'intervention pour démonter certaines croyances fautives et permettre le développement de comportements de travail adéquats.

D'après Blouin, l'enseignant serait un agent idéal pourpersuader les élèves. D'abord parce que l'enseignant de mathématiques est perçu comme un expert dans son domaine. Ensuite, il ne retire pas d'avantages personnels (son salaire reste le même) à convaincre ses élèves de travailler. S'il est perçu comme plaisant, il augmentera encore sa crédibilité. Finalement, le fait de discuter avec les élèves les points présentés ci-dessus contribue à renforcer son image.

L'enseignant peut servir de modèle, soit par ses propres comportements, soit par les informations qu'il apporte au sujet de comportements favorables. L'enseignant doit parlerde ses stratégies de résolution de problèmes et montrer de la souplesse face à ses propres erreurs. Pour être efficace comme modèle, l'enseignant doit accentuer les ressemblances et non pas les différences: lui non plus ne résout pas magiquement tout problème et il a été élève avant d'être enseignant.

L'enseignant peut être un agent de renforcement. Souvent, les élèves évitent de poser des questions de peur d'être pris pour des idiots. Si l'enseignant attribue les difficultés de ses élèves à des facteurs modifiables et non au talent, les élèves iront plus facilement vers l'enseignant et profiteront plus de ses explications.

À partir de ces considérations, Blouin a rédigé un guide d'intervention comportant 15 textes sur différents sujets touchant les dimensions traitées plus haut. «Vous êtes capables de réussir en mathématiques», «Se donner une bonne préparation avant d'affronter les examens», «Penser mieux en situation d'obstacles» en sont des exemples (Blouin:1987). Ces interventions éducatives n'excluent évidemment pas la reconsidération des contenus et des approches pédagogiques. Nous nous proposions d'utiliser ces «capsules» à l'intérieur de nos cours, nos conclusions recoupant en plusieurs points les interventions proposées par Blouin.

1.4 UNE APPROCHE GLOBALE

De plus en plus, il est question de formation fondamentale. Aux États-Unis, en particulier, une nouvelle orientation propose d'améliorer les habiletés à penser. Sadler et Whimbey (1985) ont expérimenté, dans un collège du NewJersey, une approche holistique qui donne une grande place à la communication afin d'améliorer le fonctionnement intellectuel global. Les auteurs insistent aussi sur le fait qu'apprendre constitue un processus actif et que les apprenants doivent participer au processus d'acquisition des connaissances. Les auteurs énoncent six principes de base qui soutiennent l'approche globale expérimentée au collège Bloomfield.

1. Enseigner à apprendre d'une manière active.

On doit montrer aux élèves des stratégies pour apprendre. Ils doivent apprendre à penser par eux-mêmes, à poser les bonnes questions, à assumer la responsabilité de leurs apprentissages et à devenir conscients de leur propre pensée.

2. Articuler sa pensée.

La communication est au centre du processus de développement intellectuel. Il faut fournir aux élèves des occasions de penser tout haut et de communiquer. Le travail en groupe est un bon moyen d'y arriver. Il amène également les élèves à prendre en charge leurs propres apprentissages. Un des effets secondaires est le changement de climat dans les classes. «Le bruit et l'activité en classe ne dénotent plus maintenant un manque de discipline, mais sont l'indice d'apprentissages sérieux, dans un processus actif de pensée et de communication. (Sadler et Whimbey,1985:12)

3. Favoriser la compréhension intuitive.

La compréhension intuitive permet d'utiliser ses connaissances dans diverses situations plutôt que de mettre des nombres dans une formule. Cette connaissance permet aux élèves d'être plus confiants, de devenir plus autonomes.

4. Organiser les cours d'une manière séquentielle.

Une compétence raisonnable doit être acquise avant de passer à l'étape suivante. Les enseignants doivent tenir compte des étapes de l'apprentissage. Si la progression doit être régulière, il faut également reprendre les acquis pour les renforcer. Cela donne à l'élève l'impression d'être meilleur.

5. Motiver les apprenants.

On doit développer la motivation intérieure qui découle de la confiance qu'on a dans sa compétence à réfléchir. L'enseignant doit porter personnellement attention aux élèves. Les buts à atteindre doivent être clairs et présenter des défis réalistes pas trop faciles, mais atteignables avec un peu de persévérance. Les élèves peuvent en tirer un sentiment de compétence qui les motive à apprendre.

6. Établir un climat social favorable à l'apprentissage.

Par exemple, les élèves doivent sentir que les échecs sont pardonnables, qu'ils font partie de l'apprentissage.

Les auteurs concluent en disant avoir observé des progrès remarquables dans le développement intellectuel de même qu'une augmentation de la motivation et des connaissances et cela, surtout en mathématiques.

Les principes énoncés par Sadler et Whimbey rejoignent en certains points nos hypothèses. Ces auteurs visent avant tout à améliorer le fonctionnement intellectuel. Il est important de le souligner car bien que nous voulions tenir compte de la dimension affective et, si possible, minimiser la mathophobie, il va de soi que l'intervention sur ce plan doit aller de pair avec l'amélioration du fonctionnement intellectuel et le développement des connaissances.

1.5 UNE EXPÉRIENCE D'ENSEIGNEMENT DES STATISTIQUES

En France, Claudine Blanchard-Laville (1981), s'est également intéressée aux élèves ayant un handicap face aux mathématiques dans un cours de statistiques de niveau universitaire. Elle s'est occupée d'élèves amorçant des études en psychologie, particulièrement ceux qui reprenaient après un moment d'arrêt. Cette clientèle comporte un bon nombre de femmes voulant réintégrer la vie professionnelle. Les élèves, désavantagés au niveau des connaissances, sont motivés mais très anxieux. Pour faire face à ces difficultés, on a d'abord doublé le temps alloué au cours, non pas pourfaire des mathématiques de façon intensive mais pour adopter un rythme plus souple que dans les autres groupes.

Dès le début, les deux principes de base du fonctionnement pédagogique ont été expliqués. D'abord, le travail se faisait en petit groupe de trois ou quatre élèves. Les petits groupes étaient répartis en U dans la salle de sorte qu'on pouvaient facilement passer du travail en groupe à la mise en commun ou à une présentation au tableau. La répartition en groupe se faisait au hasard et pouvait être remaniée selon les besoins. Selon l'auteur, la disposition spatiale de la classe est de «grande conséquence sur le déroulement pédagogique» (Blanchard-Laville, 1981).

Le deuxième point important était la discussion collective à la fin de chaque séance de travail. Les élèves pouvaient verbaliser les sentiments et les émotions ressenties ainsi que les difficultés rencontrées au cours de leurtravail. L'auteur souligne qu'il est important que les conditions de travail soient précisées dès le début et que les élèves sachent que l'enseignant s'engage à les aider, mais qu'ils devront faire un travail personnel important. Leur participation au cours doit être active.

Parallèlement à cette pratique pédagogique, il a fallu modifier le contenu. Pour initier les élèves aux méthodes statistiques, le seul mode qui apparaissait efficace était de les «placer devant des situations réelles» et, par une réflexion active et critique sur les données, de les conduire à une élaboration progressive des techniques et concepts statistiques.

Les objectifs visés par ce mode de fonctionnement étaient les suivants: d'abord, aider les élèves à surmonter leur anxiété et à dépasser leur précédent état d'échec, c'est-à-dire restaurer une relation largement endommagée. Deuxièment, procurer aux élèves les moyens de se situer par rapport au savoir statistique sans négliger l'acquisition d'un minimum de techniques élémentaires à condition que l'activité calculatoire reste toujours subordonnée à la réflexion critique.

L'auteur insiste sur la nécessité de donner la parole à l'élève. Les échanges collectifs sont également importants. C'est pourquoi, selon Blanchard-Laville, une certaine homogénéité est nécessaire dans le groupe «d'autant plus que l'homogénéité n'est jamais telle que la stimulation par la différence fasse totalement défaut» (1981:53). Les élèves peuvent voir que leurs pairs ont le même genre de problèmes. Une grande importance est donnée à la reconnaissance individuelle et l'un des moyens mentionnés est de reconnaître rapidement les élèves par leur nom.

Il va sans dire qu'il est nécessaire que l'élève puisse voir les mathématiques dans une perspective de création humaine. L'auteur va jusqu'à rejeter l'utilisation d'un texte préalablement écrit qui peut faire figure de référence sacro-sainte. Il faut que l'enseignant guide l'élève tout en proposant des situations qui sollicitent la redécouverte. Il est important que l'enseignant souligne les obstacles inhérents à la matière étudiée par exemple en réintroduisant la perspective historique. L'objectif est d'amener l'élève à surmonter son anxiété tout en apprenant à utiliser les statistiques de façon autonome et constructive.

1.6 NOS ÉTAPES

Bien qu'issues de cadres théoriques différents, les expériences que nous venons de citer se recoupent en plusieurs points. Une grande importance est accordée à la communication et en particulier en ce qui a trait au côté affectif. On privilégie également le travail de groupe.

Conscients de ces points de vue, nous avons décidé de procéder en trois étapes pour atteindre les objectifs visés.

Première étape: une exploration permettant d'élaborer plus concrètement notre modèle d'intervention.

Deuxième étape: l'expérimentation et l'analyse de ce modèle dans une classe régulière.

Troisième étape: l'élaboration d'un modèle pédagogique qui, à la lumière de l'analyse précédente, pourrait s'insérer dans une démarche pédagogique régulière.

Les chapitres qui suivent décrivent ces trois étapes.

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Chapitre 2

L'EXPLORATION

CONSTATATIONS ET DÉDUCTIONS

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

2.1 LE CONTEXTE

Dès la session d'automne 1986, nous avons examiné l'évolution de deux groupes de trente-six élèves. Ces groupes ont fonctionné avec des activités conformes au plan de cours mais tenant compte des hypothèses générées par la recherche précédente. Le cours en question était un cours d'appoint de niveau cégep, le 201-311. Ce cours s'adresse à tous ceux qui n'ont pas atteint le niveau de secondaire V en mathématiques, nécessaire à la poursuite de certains programmes du niveau collégial. Nous avions choisi ce cours parce que nous pensions y retrouver une clientèle suffisamment voisine de celle des ateliers «Phobie des maths».

Notre modèle, rappelons-le, était inspiré du point de vue des mathophobes et visait à prévenir les difficultés d'apprentissage et de mésadaptation à l'intérieur des cours de mathématiques. Même si le profil de «mathophobe» tel que proposé aux élèves dans la publicité des ateliers (Gattuso, Lacasse, 1986) se retrouve, bien sûr, chez un bon nombre d'élèves, nous nous sommes rendus compte très tôt qu'il y avait, par rapport aux ateliers, deux différences majeures. Ces différences étaient d'ailleurs prévisibles, mais identifions-les d'abord clairement.

Premièrement, nous avons constaté une très grande indifférence face aux mathématiques, et d'ailleurs face à l'apprentissage en général, qui est manifeste chez cette catégorie d'élèves éprouvant des difficultés et ne désirant pas nécessairement modifier leur situation. Ceci se traduit souvent par un comportement enfantin et par une attitude de totale dépendance à l'égard du professeur ou des circonstances.

Deuxièmement, il est évident qu'en situation de classe, les failles du côté des prérequis vont avoir un effet majeur sur la performance subséquente des élèves. Alors, si la phobie des mathématiques peut être diminuée ou mise en veilleuse, il demeure que beaucoup d'élèves ne progressent guère. Il faut donc songer à remédier en même temps aux carences au niveau des connaissances, des habitudes de travail et, en général, des habiletés qu'on suppose ou qu'on exige au plan de la démarche. La mathophobie s'accompagne souvent d'un comportement et d'habitudes d'étude déficients ainsi que de lacunes importantes au niveau des connaissances. Soulignons également que la non-homogénéité des groupes complique la situation.

2.2 LA NON-HOMOGÉNÉITÉ DES GROUPES

Certains élèves, ayant réussi leurs mathématiques tout au long de leur secondaire, ont échoué l'examen du ministère de niveau secondaire V. D'autres ont réussi en quatrième secondaire, mais n'ont pas fait de mathématiques en secondaire V. Entre ces extrêmes, nous avons d'autres élèves plus ou moins mathophobes et avec des connaissances plus ou moins bien structurées. Signalons également la présence d'élèves adultes qui ont échoué en mathématiques et qui sont de retour aux études à la suite d'une absence d'un certain nombre d'années. Il faut trouver une façon de gérer le cours qui s'adapte aux différents rythmes sinon il y a perte d'intérêt. Le cours se révèle trop facile pour certains élèves et trop difficile pour d'autres.

À partir de cette constatation, nous avons cru qu'il était urgent, dès le début de la session, d'obtenir certaines informations sur les élèves. Nous avons décidé de les soumettre à un questionnaire autobiographique (en annexe) pour obtenir certains renseignements sur leur passé mathématique et sur leur situation présente en ce qui concerne leurs études (concentration, nombre de périodes de cours, temps consacré à un emploi rémunéré, etc).

2.3 LES CONSTATATIONS

Le comportement et les habitudes de travail

Dans les classes d'accueil au cégep, on retrouve des comportements d'étude déficients, notamment un manque de constance et d'autonomie dans le travail. De plus, il est difficile pour l'enseignant d'encadrer particulièrement chacun des 36 élèves de sa classe. Comme ils ne se sentent pas responsables de leurs lacunes ou de leurs insuccès, ils n'ont pas tendance à prendre en mains leur travail. On rencontre donc chez certains une extraordinaire passivité.

On s'attaque aussi à une «programmation- si bien ancrée chez l'élève qu'on est amené malgré soi à perpétuer les mêmes modèles inefficaces. Ces élèves sont des élèves d'expérience, si l'on peut dire: ils en ont vu d'autres ! lis ont souvent ,été mis en contact avec des aspects des mathématiques qui n'avaient aucun sens pour eux et qui d'ailleurs n'en ont pas plus maintenant. Pour un grand nombre d'entre eux, réussir le cours de mathématiques et comprendre sont deux choses distinctes. Ils veulent bien réussir mais il leur importe peu de comprendre ce qu'ils font.

Le cours de mathématiques comprend cinq périodes de 50 minutes par semaine: deux consécutives, deux autres consécutives et une période unique (2-2-1). Beaucoup d'élèves laissent tomber la période unique, même si elle représente tout de même 20% du cours. D'ailleurs, la présence générale au cours est très aléatoire pour certains, surtout pour ceux qui reprennent le cours et qui ont l'impression de tout savoir.

Au bout de cinq semaines, un élève n'avait pas encore de cahier de notes. Certains autres négligent d'apporter le matériel le plus élémentaire: un crayon, du papier quadrillé, une règle. Ne parlons donc pas de rapporteurs d'angles, de compas et de calculatrices ! Une partie des élèves manquent totalement de discipline: ils jasent tout le temps malgré les remarques répétées de la part de l'enseignante et la réprobation de plus en plus forte du reste de la classe. Cette situation exaspère tout le monde et mine l'atmosphère de la classe. Ceux qui veulent être attentifs sont dérangés.

Le contenu, les connaissances.

Il faut donc travailler sur plusieurs plans à la fois: tenir compte des composantes affectives et comportementales est certes nécessaire, mais en situation de classe, ce n'est pas suffisant. Les activités, stimulantes et riches sur le plan du contenu, doivent donner à l'élève l'occasion de progresser au niveau de ses connaissances.

Les lacunes au niveau des contenus sont plus importantes que prévu et remontent bien avant le secondaire V. Il n'était pas rare de voir des élèves incapables de travailler avec des fractions ou ne connaissant pas leur tables de calculs arithmétiques. Pour la plupart d'entre eux, ce n'est pas tant une totale ignorance de l'algèbre de base qui leur nuit, mais plutôt un ramassis de trucs magiques mal assimilés et sans aucun sens.

Les déficiences se retrouvent également au niveau des démarches de travail. C'est plus qu'une lacune de contenu: ils ne savent pas ce que c'est qu'apprendre. Il faut leur montrer à réfléchir et à se poser des questions. Ils n'arrivent pas à transférer ou transposer leur connaissances d'une situation à l'autre. Une chose apprise un jour est oubliée ou effacée le soir. Ils sont conditionnés à faire des mathématiques à coup de formules magiques mais Incompréhensibles. Il faut les stimuler et les faire travailler pour qu'ils puissent enfin en arriver à vivre des succès en mathématiques.
Par ailleurs, une remise en question du contenu même de ce cours s'impose. Il serait déjà difficile de reprendre en trois mois tout le contenu de ce programme avec des personnes motivées et attentives, sans handicap au niveau des préalables. Après examen des plans de cours, nous avons donc mis l'accent sur les contenus qui ne se répètent pas dans les cours suivants.
C'est donc conscients de ces différents éléments que nous devons élaborer le cours.

Les treize hypothèses

En partant, nous voulions, il ne faut pas l'oublier, mettre en place nos treize hypothèses. Pour ce faire, dès le premier cours, il y a eu une table ronde où les élèves ont pu parler de leur vécu par rapport aux mathématiques. De cette façon, les élèves ont pu constater qu'ils n'étaient pas les seuls à éprouver certaines difficultés et que l'enseignante se montrait prête à en tenir compte.

Le travail en groupe a été difficile à établir. Les élèves se regroupaient et les places étaient presque fixes. Cependant cela n'amenait pas toujours la collaboration et les échanges souhaités. Les activités expérimentées à ce stade ont permis de voir qu'il fallait que le matériel soit complet en lui-même et bien préparé. Nous avons donc recherché des activités de découvertes reliées au contenu du cours et utilisant de préférence du matériel concret facile à trouver. Quant à l'environnement physique, le hasard a fait que les locaux qui nous avaient été attribués étaient petits et qu'il était très difficile d'y circuler.

Nous avons tenté à l'occasion d'apporter des réflexions sur les possibilités de succès et les moyens de l'atteindre, sur le stress avant l'examen ou encore sur le travail nécessaire pour faire face à cette situation d'évaluation. Ces présentations étaient accueillies avec calme et sans trop de réactions. Mais les élèves préféraient généralement s'adresser à l'enseignante individuellement ou à l'intérieur d'un petit groupe.

Après cette exploration, nous avons commencé à définir plus précisément la forme de notre intervention. Les changements que nous devions apporter à notre approche pédagogique étaient importants. Voici les déductions auxquelles nous sommes arrivés.

2.4. LES DÉDUCTIONS

Parce que nous croyons qu'il est essentiel de s'adresser à la dimension affective de l'apprentissage, nous avons décidé de privilégier la communication dans tous les sens: présentations du début, mémorisation des prénoms des élèves, travail en groupe, échanges et discussions au sujet des mathématiques.

Au départ, le ton devait être donné par une table ronde où les élèves et l'enseignante pouvaient échanger et établir leur situation face aux mathématiques en général et, plus particulièrement, face à ce cours. L'essai réalisé lors de la pré-intervention était concluant. Dans le but d'établir et d'installer des liens, l'enseignante devait s'efforcer d'apprendre au plus vite les prénoms des élèves. Nous comptions utiliser une suggestion qui nous avait été faite, c'est-à-dire, demander aux élèves pour le premier cours de se placer par ordre alphabétique de prénoms.

Il était essentiel d'aménager des moments de rétroaction pour favoriser la verbalisation. Les élèves peuvent alors expliquer comment ils ont travaillé tel problème et peuvent émettre leur commentaires ou leurs déductions. Le moment est également propice à un bilan des acquis et des découvertes. L'enseignante peut aussi profiter de l'occasion pour partager son propre vécu et montrer sa démarche de résolution de problèmes. Nous prévoyions également insérer à l'occasion des interventions éducatives inspirées des textes de Blouin (1987).

L'agencement du cours devait permettre une supervision individuelle de la part de l'enseignante. Les élèves étaient à des niveaux différents et il fallait être capable de les suivre. L'enseignante devait pouvoir trouver l'occasion de souligner les découvertes et les acquis de l'élève. Nous voulions privilégier le travail d'équipe, notamment pour mettre en place des activités d'exploration libre, pour permettre les échanges entre les élèves et pour favoriser la verbalisation des démarches.

Pour atteindre nos objectifs, il fallait nous assurer que l'élève vive des succès en mathématiques afin qu'il soit motivé à continuer et à poursuivre son cheminement dans cette discipline. Mais comment assurer son engagement dans des activités mathématiques et la prise en charge de son propre apprentissage?

Dès le début de la session, il devenait de plus en plus clair qu'il fallait emprunter à la formule des ateliers « Phobie des maths» (Gattuso, Lacasse:1986), des activités d'exploration à caractère ludique faisant appel à du matériel concret tel que cartons, pailles, cure-pipes, règles, rapporteurs, etc. Les activités se poursuivraient en équipe et la présence de l'enseignante au tableau serait limitée au minimum. Or, comme les déficiences des élèves au niveau des habitudes de travail étaient profondes, il fallait que l'encadrement des activités soit très structuré.

Nous avons donc décidé d'écrire avec soin et en détail les protocoles d'activités. Comme il est difficile, au début, pour l'élève d'être ainsi responsable de son apprentissage, il devait aussi pouvoir compter sur le soutien de l'enseignante. Nous avons cru bon d'indiquer précisément des périodes de disponibilité fixes, en plus de laisser la possibilité de rencontres sur rendez-vous.

De plus, pour soutenir le rythme de travail et les liens entre les cours, il fallait donner du travail à la maison. Enfin, aussi banal que cela puisse paraître, il semblait important d'écrire le plan de cours de façon telle que l'élève se sente impliqué dès son premier contact avec le plan de cours.

Après un certain temps, il fallait s'attaquer aux lacunes mathématiques. Comme les élèves étaient saturés de notions vues et revues, bien que mal comprises, il ne fallait pas recommencer suivant le même schéma. Notre problème était de trouver un contenu «prétexte» pour passer à travers ces notions d'algèbre. En fait, c'est la géométrie analytique qui a été adoptée, surtout à cause de l'avantage offert par la possibilité de représentation géométrique des notions.

La façon de travailler avec les élèves est importante: les habituer à s'évaluer, à ne pas donner de réponses, à faire des remarques positives sur le travail, même s'il peut y avoir erreurs, à les amener à chercher, à développer leur curiosité.... En fait, comme dans le cas des ateliers, le rôle de l'enseignant est de créer les situations qui peuvent susciter ce travail mathématique dans un contexte de soutien. On ne peut pas prendre la place de l'apprenant, mais on peut lui en offrir une.

Mentionnons que, bien que ce n'ait pas été particulièrement notre objectif au départ, nous avons constaté que l'évaluation est à repenser. Premièrement, pour ses effets directs sur les apprentissages et deuxièmement, à cause de son influence énorme sur la forme d'enseignement adoptée par les enseignants à qui on l'impose.

Après cette exploration, les déductions que nous en avons tirées et la construction du matériel qu'elle avait permis de réaliser, nous étions prêts pour l'intervention.

Chapitre 3

LA

MÉTHODOLOGIE

Description de l'intervention et des méthodologies d'observation et d'analyse

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

3.1 LA DESCRIPTION DE L'INTERVENTION

Le contexte

L'intervention a eu lieu au Cégep du Vieux Montréal pendant la session d'hiver 1987. Le cours d'appoint offert au Cégep du Vieux Montréal est le cours 201-311. Le contenu de ce cours tel que défini à ce moment-là comprenait: algèbre de base, fonctions, trigonométrie du triangle et fonctions trigonométriques, fonctions exponentielles et logarithmiques. Quant à la méthodologie, on pouvait lire dans un document de travail:

«Maîtrise des contenus par de nombreux problèmes de «drill- où l'élève se réfère aux algorithmes, définitions et propriétés vus au cours.»(Proposition de restructuration du cours 311, département de mathématiques CVM, document de travail non-publié).

Notons ici que ce document de travail proposé pour discussion reflétait tout de même la réalité.

Les sujets

Le groupe qui a participé à cette intervention n'a pas été choisi de façon purement aléatoire; il a été attribué selon le mode régulier de construction des horaires. Les élèves, à cause de leur orientation qui exige la poursuite de cours de mathématiques au niveau collégial choisissent, pour la plupart, ce cours par obligation car ils n'ont pas réussi les mathématiques de secondaire V ou leur équivalent. Cependant, le secondaire V est la borne inférieure maximale. En effet, certains élèves n'ont même pas réussi leur secondaire IV et quelques élèves adultes ne savent pas au juste ce qu'ils ont vraiment étudié en mathématiques. Tous ces cas peuvent se retrouver dans un même groupe. Notre questionnaire autobiographique a permis d'avoir une meilleure connaissance de ces élèves. La liste d'élèves du début de la session en annonçait 29, mais en fait 26 élèves se sont présentés.

L'enseignante

Enseignante au niveau collégial depuis dix-neuf ans, Linda Gattuso avait participé aux ateliers «Phobie des maths », à la recherche : <u>Les mathophobes: une expérience de réinsergon au niveau collégial</u> (Gattuso, Lacasse, 1986).et avait vécu la pré-intervention. C'est donc avec une bonne connaissance des objectifs et avec des dispositions favorables à l'égard des élèves qu'elle a entreprit ce cours.

Une communication régulière entre les deux chercheurs donnait à l'enseignante un regard extérieur et critique sur le vécu de la classe de façon immédiate. Cela lui a permis de réagir et de construire le cours et les activités en conséquence. Bien que les grandes lignes aient été définies au point de départ, rien n'était immuable: les textes et les activités ont été construits par l'enseignante à mesure que la session avançait, en tenant compte de la situation mais toujours suivant les objectifs de la recherche.

Quoique tous les aspects de l'apprentissage soient, d'après nous, très interdépendants, nous tenterons ici de décrire l'intervention selon les trois axes déjà mentionnés: l'affectif, le cognitif et le comportemental. La description de la cueillette des données et de leur analyse suivra cette première partie.

Les aspects affectifs

L'intervention visait à mettre à l'essai un modèle d'enseignement tendant avant tout à réduire l'émergence de la mathophobie. Comme l'exploration préalable avait permis de tester les moyens de réalisation de nos hypothèses, nous étions en mesure de décider de la forme finale de l'intervention.

Il a été décidé d'apporter un soin particulier au premier bloc-contenu. Il fallait dans les premiers jours, penser à quelque chose de spécial. En début de session, il y a toujours un flottement inévitable avec lequel il faut composer et notre groupe d'élèves ne semblait pas vraiment prêt à s'embarquer dans un cours où le contenu prend toute la place au détriment des attitudes. Pendant les quinze premiers jours de la session, nous avons donc prévu procéder comme dans les ateliers «Phobie des Maths», en présentant aux élèves des activités ayant pour but de les sensibiliser au travail mathématique tout en tenant compte des aspects affectifs inévitablement liés à ce travail. Pour les autres activités, il fallait développer une méthodologie qui tienne compte de nos hypothèses. Par exemple, nous voulions mettre en place une activité de rétroaction qui pourrait prendre l'allure d'un échange sur le contenu aussi bien que sur les méthodes de travail et qui pourrait permettre à l'élève de s'exprimer librement sur les sentiments ressentis au cours de son cheminement. Cela devrait se faire à raison d'une demi-heure tous les quinze jours sans porter préjudice au contenu à parcourir.

Nous avons conservé les éléments réussis de la pré-intervention. Ainsi, le premier cours a été entièrement consacré à la communication, un questionnaire touchant le vécu mathématique de l'élève et son attitude face aux mathématiques servant d'amorce aux échanges. Bien sûr, il est important de permettre la communication dans les deux sens, ce qui demande, de la part de l'enseignant, de l'écoute. L'enseignante s'est efforcée de s'adresser aux élèves par leur prénom dès les premiers cours. Dans ce contexte, elle pouvait facilement suivre la présence des élèves et constater l'absence d'une personne en particulier, afin de permettre le suivi du travail de chacun. Les périodes de disponibilité de l'enseignante ont été établies après consultation des horaires des élèves afin de leur permettre un accès facile à une aide complémentaire.

Comme nous l'avons souligné, les deux premières semaines ont été consacrées à des activités de résolution de problèmes déjà expérimentées dans les ateliers. (On trouvera deux des premières activités en annexe. Les deux utilisent un matériel concret important.) Ces activités ont pour but de piquer l'intérêt des élèves et d'amorcer une modification de leur perception du travail mathématique. Elles servent de base à des réflexions sur l'expérience vécue au cours de leur déroulement. Il est ensuite possible de déduire des attitudes et des moyens pour arriver à résoudre des problèmes. Ce type d'activités se fait en groupe et favorise, en principe, les échanges entre les élèves de même que la supervision du travail de chacun par l'enseignante.

Bien que la planification du contenu du cours ait été faite avant le début de la session (voir plan de cours en annexe), la façon de l'aborder est venue en cours de route, à la suite notamment de la réaction positive de la classe aux premières activités. Il donc été décidé de maintenir une forme de travail mettant l'accent sur le travail en groupe, l'exploration et la recherche.

Les critères les plus importants étaient:

- créer des situations conformes au contenu prédéterminé
- s'assurer que ces situations soient accessibles aux élèves compte tenu de leurs connaissances
- soutenir, autant que possible, les activités par l'utilisation d'un matériel concret
- choisir des situations où l'élève peut procéder à la vérification.

Ce dernier aspect est important dans la mesure où il faut s'assurer que le travail soit valorisant et contribue à développer l'autonomie de l'élève.

Le comportement ou «comment les faire travailler»

Nous avons voulu soigner la présentation de notre approche pédagogique: il était raisonnable de penser que de mettre les élèves «dans le coup» pouvait les inciter à se rendre maîtres de leur démarche ou, à tout le moins, à s'en rendre complices avec l'enseignante. Tout devait être très clair et très ouvert au départ. De plus, il fallait tenir à ces exigences malgré les résistances anticipées. De telles contraintes devaient se traduire par une importante préparation au niveau des activités et, paradoxalement, par une préparation à l'improvisation. Il fallait apprendre à réagir vite à la situation.

Le fait de faire travailler les élèves en groupe éliminait les situations exaspérantes vécues dans la pré-intervention comme, par exemple, des élèves qui discutent entre eux ou qui lisent pendant que le cours se donne en avant. Cependant il fallait que les élèves se sentent encadrés, d'où la nécessité de produire des protocoles de travail écrits. À chaque activité, l'enseignante apportait en classe les feuilles de protocoles et le matériel s'il y avait lieu.

Comme l'enseignante connaissait le nom des élèves, remarquait les absences et interrogeait l'élève absent à son retour, les élèves sentaient une obligation plus forte à maintenir un taux de présence élevé. Pour faire le lien entre les cours et le maintien de l'activité, il y avait, aussi souvent que possible, des devoirs à faire à la maison. Si l'élève doit apprendre à prendre ses propres responsabilités et à devenir maître de son apprentissage, l'enseignante doit souligner à l'occasion que les seules obligations de l'élève découlent de son choix de venir au Cégep.

Sur un plan plus technique, la façon de travailler de l'enseignante est importante. L'enseignante doit s'efforcer de répondre à une question par une autre question. Cela présuppose presque automatiquement un travail de la part de l'élève. L'enseignante doit également souligner les succès, le bon travail et l'achamement. Les acquis doivent être mis en relief car les élèves ne les voient
Pas toujours.

Le contenu ou «sur quoi travailler»

Le cours est conçu en éléments de contenu regroupés en thèmes. Ces thèmes sont amenés parun travail à caractère concret ou manipulatoire. Suivent des activités visant à développer une maîtrise technique et une confiance en soi chez l'élève. Procéder par thèmes généraux offre aussi plus de chances de donner un sens à l'activité mathématique. En développant ces thèmes, nous pensions éviter une fragmentation du contenu mathématique que l'on voit trop souvent dans les manuels ou dans les programmes.

Comme il a déjà été mentionné, les deux premières semaines ont été consacrées à des activités de résolution de problèmes qui concernaient plus le «comment faire» qu'un contenu mathématique particulier et qui visaient aussi à motiver les élèves, à les intéresser et à les habituer à travailler par eux-mêmes. Les activités présentées aux élèves avaient pour but de les sensibiliser au travail mathématique tout en tenant compte des aspects affectifs qui y sont inévitablement reliés.

La première partie du programme porte sur la révision de l'algèbre de base. Notre pré-intervention nous a amenés à penser qu'il était inutile de consacrer un temps spécialement à cette activité parce que les élèves n'y voient guère d'utilité et que leur démobilisation est très nette à partir du moment où l'on cherche à les soumettre à des exercices qu'ils ont déjà subis sans succès. Les techniques de base devaient être intégrées à d'autres activités pour conférer un sens à ces manipulations formelles.

Nous avons donc privilégié l'étude des coniques qui fournit un support à toutes sortes de manipulations. Nous avons décidé d'en faire notre deuxième bloc. Nous comptions poursuivre avec les fonctions et la trigonométrie (voir plan de cours en annexe). Dans les faits, nous sommes parvenus à compléter l'étude de la droite, du cercle et de la parabole suivie de la trigonométrie dans le triangle.

À prime abord, cela paraît fort peu. Cependant beaucoup de notions algébriques ont été explorées par les élèves à l'intérieur de ce travail: les résolutions d'équations à une ou deux inconnues (étude de la droite); à trois inconnues (trouver l'équation d'un cercle passant par trois points); les solutions d'équations du second degré (intersection de droites et de cercles); la multiplication de binômes, la complétion de carré (recherche du centre d'un cercle à partir de son équation); des notions plus élémentaires mais pas nécessairement acquises, notamment, le calcul des fractions et des radicaux, le plan cartésien, des notions de géométrie, etc.

Il est important de souligner que jamais une notion n'a été abordée sans que l'élève ne puisse y donner un sens; c'est pourquoi, par exemple, les coniques ont été abordées à partir de leur définition entant que lieux géométriques. Des activités concrètes supportaient toujours la construction de ces concepts.

Parallèlement au contenu à aborder, il était essentiel de s'attaquer aux idées préconçues voulant qu'il n'y ait rien à comprendre dans les mathématiques ou qu'elles découlent de constructions tout à fait artificielles. La même façon de travailler a été appliquée à la trigonométrie. Les élèves pouvaient résoudre des problèmes de trigonométrie dans le triangle rectangle avant même que les termes «cos x,, sin x et tg x» ne soient mentionnés. Ce n'est qu'ensuite que l'on a nommé ces concepts alors qu'ils étaient déjà apprivoisés.

Il a fallu faire un choix que l'on peut traduire ainsi: « Enseigner ou apprendre». Il fallait, comme Saint-Onge (1987), se demander: «Les élèves apprennent-ils du simple fait que j'enseigne? ».C'est pourquoi le rythme d'apprentissage des élèves a été respecté au détriment du rythme nécessaire pour couvrir le programme. Nous croyons cependant que des élèves déjà habitués à chercher, à travailler de façon autonome, peuvent réussir à étudier les contenus prévus au programme de façon beaucoup plus enrichissante.

Le matériel et le livre

Compte tenu de l'importance du matériel concret dans l'apprentissage, nous avons tenté de trouver des supports à nos activités. Il a fallu explorer et faire preuve d'imagination. Pour le premier bloc, le matériel déjà utilisé pour les ateliers «Phobie des Maths» était prêt et nous était bien familier. Pour le reste, nous avons préparé pour chacun des élèves des cartons et des acétates comme base d'un travail exploratoire axé sur la manipulation. Il va de soi que nous avions prévu une utilisation importante des outils plus courants tels que papier graphique, règle, rapporteur d'angles et, à l'occasion, papier collant, punaises, cordes, ciseaux, etc.

Une grande part de notre travail de la session a été consacrée à préparer les protocoles d'activités, les exercices et surtout, à s'ajuster aux réactions des élèves. Nous avons retenu et acheté quelques manuels pouvant servir de références à l'occasion et nous avons recommandé aux élèves l'achat d'un Marabout service, Maths de base. qui est en fait un aide-mémoire des principaux concepts que l'élève doit avoir abordés au niveau secondaire. Tout le travail en classe était guidé par les protocoles écrits préparés par l'enseignante et mis à la disposition des élèves au fur et à mesure que les activités étaient complétées.

L'évaluation

L'évaluation du cours incluait quatre examens écrits de deux périodes à intervalles réguliers dans la session. Ces examens comptaient pour 60% de la note finale. Le reste des points était accordé à l'ensemble des travaux et devoirs de la session. Parmi ces travaux, il y avait un travail de recherche de session qui comptait à lui seul pour 20% de la note totale et qui pouvait prendre différentes formes: recherche historique, exploration d'un problème ou d'un jeu à caractère mathématique, etc. L'un des principaux objectifs de ce travail était de permettre à l'élève de sortir un peu des mathématiques scolaires et de faire quelques lectures à propos des mathématiques ou de leur histoire.

3.2. LA CUEILLETTE DE DONNÉES ET L'ANALYSE

Les données sur lesquelles se base notre analyse sont tirées de sources distinctes:

Le questionnaire autobiographique Les questionnaires d'attitude
Le test de classement
Les notes et les dossiers scolaires Le cahier de bord de l'enseignante
Les entr evues et les commentaires des élèves
L'entrevue de l'enseignante et le REP test de Kelly

Nous avons suivi un schéma qualitatif. Dans un tel cadre de recherche, l'observation, la compilation et l'analyse ne se font pas de façon linéaire mais plutôt de façon cyclique. Ainsi, il nous est arrivé de compléter certaines analyses alors que l'observation n'était pas encore terminée. Voici les phases principales de notre travail.

Les questionnaires

a. Le questionnaire autobiographique

Nous avons cherché à obtenir une première description des élèves ayant participé à notre intervention: qui sont-ils? Quel type de rapport ont-ils établi jusqu'ici avec les mathématiques? Quelle est leur perception de la matière, leur expérience personnelle, leur motivation, etc. Le portrait des élèves inscrits a été élaboré à partir du questionnaire autobiographique soumis à la première rencontre tel que nous l'avons mentionné plus haut.

Ce questionnaire comprend diverses questions qui nous ont permis de dégager cinq dimensions, soit: les renseignements généraux (âge, sexe,...), le cheminement en mathématiques, les relations avec les mathématiques, les perceptions qu'ont les élèves des enseignants de mathématiques, l'opinion des parents au sujet des mathématiques. Il est inspiré de celui déjà utilisé dans les ateliers.

TABLEAU 1	**Les dimensions du questionnaire autobiographique**
Renseignements généraux	• sexe
• âge	
• concentration	
• session au cégep	
• nombre de cours suivis	
• temps consacré à un emploi	
• temps d'études nécessaire pour	
• réussir en mathématiques(selon eux)	

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Cheminement en mathématiques • dernier cours de mathématiques suivi
• moment où ce cours a été suivi
• résultats au secondaire
• résultats au collégial (pour 16 d'entre eux)

Relations avec les mathématiques•déjà aimé les mathématiques (motifs)
• attentes face aux mathématiques
• utilité des mathématiques

Perceptions qu'ont les élèves des enseignants de mathématiques

Opinion des parents au sujet des mathématiques

Pour chacune de ces dimensions, à part les renseignements généraux, nous avons regroupé les réponses de même signification.

b. Le PRÉ-questionnaire

Le premier questionnaire (PRÉ) (voir annexe) comprend trois parties. La première comporte la partie autobiographique décrite ci-dessus. Elle nous sert à mieux connaître l'élève. Pour la deuxième partie, nous avons retenu le questionnaire d'attitude de Collette (Collette, 1978). Le questionnaire d'attitude renferme un inventaire de 21 opinions à l'égard des mathématiques réparties en trois sous-échelles de 7 opinions chacune: les difficultés d'apprentissage, la valeurdes mathématiques et le plaisirqu'on éprouve Maire des mathématiques.
La troisième partie est un extrait du questionnaire de Nimier (Nimier, 1976). C'est une liste de quarante-deux verbes parmi lesquels il faut en choisir trois.
Les élèves ont répondu à ce questionnaire au premier cours.

C. Le POST-questionnaire

Le post-questionnaire, administré à la dernière rencontre, était composé des deux dernières parties du pré-questionnaire, auxquelles nous avions ajouté une autre partie du questionnaire de Nimier (voir annexe) qui se présente sous la forme d'un différenciateur sémantique où le répondant doit accorder des cotes entre 1 et 7 suivant une échelle dont les extrêmes correspondent à des qualificatifs opposés attribués aux mathématiques, par exemple, «utiles...
inutiles».

d. La comparaison PRÉ-POST

Grâce aux parties communes des deux questionnaires, soit l'échelle d'attitude de Collette et la question des verbes de Nimier, il nous a été possible de mesurer l'évolution des élèves au cours de l'intervention.

d.1. Le questionnaire d'attitude de Collette

Afin d'uniformiser la présentation des résultats et de permettre une perception plus claire de l'évolution des élèves, nous avons inversé dans l'échelle d'attitude de Collette, les résultats des questions qui étaient formulées négativement. Ceci n'affecte pas la valeur absolue de t pour le calcul de la différence des moyennes, mais inverse seulement son signe. Les items inversés sont: 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9,11,13,19, 21. De cette manière les signes des différences auront toujours la même signification.

De plus, dans la présentation globale, en ce qui concerne l'échelle d'attitude de Collette, nous avons regroupé les items qui se rapportent à la même échelle. Collette définit trois échelles qui mesurent les attitudes sous trois aspects. La première, l'échelle A, avec les items 4, 7, 8,14,19, 20, 21, mesure les difficultés d'apprentissage. L'échelle B regroupe les items 1, 6, 9,10,15,17,18, et évalue la valeur des mathématiques. Enfin, l'échelle C, avec les items 2, 3, 5, 11, 12, 13, mesure le plaisir qu'on éprouve à faire des mathématiques.

Un score élevé indique, après notre inversion, que les mathématiques sont perçues comme faciles, qu'on leur accorde beaucoup de valeur ou qu'on y trouve beaucoup de plaisir. Nous avons calculé les différences entre le pré-test et le post-test (Δ = POST - PRÉ). Une différence positive indique une augmentation de la facilité à faire des mathématiques, de la valeur qu'on leur accorde ou du plaisir qu'on éprouve à en faire.

TABLEAU 2
Classification selon Nimier des verbes au choix des étudiants

VERBE EXPRIMANT UNE RELATION À L'OBJET		VERBE EXPRIMANT UN SENTIMENT	
CURIOSITÉ	Découvrir Comprendre Chercher	SENTIMENT POSITIF	Aimer Admirer Être attirer
CRÉATION	Imaginer Construire Créer	SENTIMENT NÉGATIF	Laisser froid Détester S'ennuyer
DESTRUCTION	Détruire Dépoétiser Dénaturer	SÉCURITÉ	Trouver la paix Se détendre Être à l'aise
IMMERSION	Se donner Se plonger S'engouffrer	INSÉCURITÉ	Être affolé Être énervé Être perdu
INTROJECTION	Acquérir Assimiler Digérer	IMPUISSANCE	Ne pas pouvoir Être incapable Ne pas pouvoir
COMBAT	Vaincre Lutter Conquérir	CARRIÈRE	Être bloqué Buter Être séparé
ORDRE	Enchaîner Lier Ordonner	CONTRAINTE	Travailler Être obligé Être prisonnier

Le test de classement

Pour mieux connaître les connaissances des élèves, nous leur avons également administré un test de classement. Afin de pouvoir comparer leurs résultats avec ceux de d'autres élèves, nous avons choisi le test de classement utilisé depuis plusieurs années au cégep Édouard-Montpetit. Contentons-nous de dire qu'il couvre les mathématiques de secondaire, de l'arithmétique aux fonctions exponentielles et logarithmiques. Ce test de deux heures comprend 76 questions à choix multiples divisées en huit catégories. Chacune des questions propose un choix de quatre réponses. Les élèves avaient été prévenus et ils ont passé le test à la deuxième rencontre. Les résultats de ce test sont présentés au chapitre suivant.

Le dossier des élèves

En plus d'avoir en mains les résultats antérieurs des élèves en mathématiques, nous avons également pu examiner leur bulletin du secondaire et l'ensemble de leur dossier au Cégep. Ceci a été possible grâce à la collaboration du service de l'organisation scolaire. Mentionnons ici que nous n'avons pris connaissance de ces dossiers qu'après l'intervention, afin qu'aucun biais n'intervienne dans nos relations avec ces élèves.

Après plusieurs hésitations, nous avons coté les élèves suivant les mentions faible, moyen et régulier pour leurs résultats en mathématiques et pour l'ensemble des autres matières, prenant pour point de référence les résultats de secondaire V qui apparaissaient sur leur bulletin officiel provenant du ministère et les résultats du collégial. Nous avons également examiné les abandons en mathématiques seulement par rapport aux abandons complets. Nous croyons que l'examen de ces dossiers nous a donné quelques indications supplémentaires. Il a toutefois fallu se rendre à l'évidence c'est un travail en soi qu'il serait intéressant d'approfondir et d'étendre à une plus grande échelle.

Le cahier de bord de l'enseignante

Comme l'étape de l'intervention revêt une importance particulière dans cette méthode de travail, nous avions prévu un cahier de bord tenu par l'enseignante en cours d'intervention. Ce cahier a servi de base à l'analyse détaillée du déroulement du cours. Les observations faites à différents moments de la session, fournissent une série d'instantanés» ayant pour fonction d'éclairer avec plus de précision la chronique des événements.

En plus de la planification du cours, le cahier de bord comportait quatre parties: la chronique, les observations, les verbalisations des élèves et les remarques de l'enseignante. Ces notes constituent pour nous une base de données représentant le vécu de ce cours. Les données ont été découpées en 310 fiches qui ont servi à ntore analyse. En premier lieu, comme nous voulions vérifier si nos hypothèses avaient été réalisées, nous avons tenté de distribuer ces fiches selon les treize hypothèses. Cependant, certaines fiches nous ont amenés à créer de nouvelles catégories.

Pour plus de validité, nous nous étions donné comme contrainte qu'une fiche soit considérée comme classée seulement si les deux chercheurs étaient d'accord avec le classement. Par suite de ce premier classement, nous avons tenté de décrire, en termes d'énoncés, le contenu des fiches ainsi regroupées. Nous en avons alors profité pour revoir la cohérence interne des regroupements et avons déplacé certaines fiches selon les besoins, toujours avec l'assentiment des deux chercheurs. Les énoncés regroupés selon les treize hypothèses initiales auxquelles se sont ajoutés neuf autres thèmes, sont présentés au chapitre suivant.

Les entrevues des élèves

Nous avons également interviewé sept élèves qui ont bien voulu consacrer une heure de leur temps pour parler de leur cheminement personnel en cours de session. Le chercheur qui a mené ces entrevues, monsieur Raynald Lacasse, n'était pas connu des élèves. En fait, il était important de voir l'autre côté de la médaille ... !

Les entrevues n'étaient pas structurées. Le checheur commençait par exposer brièvement le but de l'entrevue à l'élève et lui demandait ensuite de décrire l'impression générale que celui-ci avait de son expérience en apprentissage des mathématiques. Le chercheur avait à sa disposition les questionnaires autobiographiques, dont il s'est servi à l'occasion pour pousser la discussion plus loin en demandant des éclaircissements sur quelques réponses de l'élève. Au fond, le prétexte était de faire parler l'élève sur des éléments qui lui semblaient importants concernant son propre vécu comme apprenant. Ces élèves pouvaient nous donner leurs impressions mais aussi des indications sur leurs habitudes de travail ou sur les conditions d'étude dans le contexte collégial, en rapport avec leur cours de mathématiques.

Les entrevues enregistrées sur cassettes ont d'abord été transcrites, puis les deux chercheurs ont lu les textes et en ont tiré 142 fiches. Mentionnons que l'enseignante-chercheure n'a pris connaissance de ces textes qu'après la fin de l'intervention en classe. Le classement s'est fait avec le même principe que pour le classement des fiches du cahier de bord et toujours avec l'accord des deux chercheurs. Les entrevues ont amené la création de treize nouvelles catégories. Tous ces résultats sont présentés sous forme d'énoncés qui résument les idées des fiches ainsi regroupées.

Les commentaires des élèves.

À la fin de la session, au post-questionnaire, les élèves étaient invités à ajouter leurs commentaires au sujet du cours, ce qui nous a permis de compléter le point de vue des élèves.

Les commentaires ont été découpés en fiches et classés. Les idées énoncées se regroupent autour de ces thèmes: l'appréciation globale des mathématiques et du cours, la forme et le contenu du cours, l'enseignante.

L'entrevue de l'enseignante et le Rep test de Kelly

Dans notre contexte, l'un des chercheurs est à la fois observateur et observé. Il y a donc de bonnes raisons d'attache run soin particulier à l'observation du comportement de l'enseignant:

Comme l'observateur fait partie de l'intervention, c'est un sujet comme tous les autres et son fonctionnement doit être rapporté.

Il est important de présenter et d'analyser les biais des chercheurs et une façon de le faire est justement de voir l'un d'eux en action.

Comme nous visons un modèle qui doit être éventuellement appliqué à la situation en classe, un enseignant peut trouver de l'intérêt à suivre ce cheminement et y trouver des correspondances avec le sien.

a. L'entrevue de l'enseignante

Nous avons utilisé deux techniques pour recueillir des données concernant l'enseignante. La première technique est l'entrevue, par laquelle l'enseignante rend compte de son expérience en répondant aux questions de l'autre chercheur.

Nous avons utilisé ce texte, soit en le citant, soit en y puisant des idées et en les reformulant sous forme de conclusion. Ce compte rendu vient étoffer certaines perceptions ou certaines analyses faites à partir des autres composantes de la recherche. Nous n'avons pas traité séparément les données de cette entrevue-synthèse parce qu'il nous semblait que de grandes parties s'intégraient naturellement dans l'analyse des autres composantes.

b. Le Rep test (Role Construct Repertory Test) de Kelly

La seconde technique est inspirée de la théorie de George Kelly et de son instrument particulier, le «Role Construct Repertory Test» ou Rep test. La première étape de cette technique consiste à extraire un certain nombre de dimensions ou construits bipolaires en présentant à l'enseignante trois noms choisis au hasard dans la liste de ses élèves. À partir d'une telle triade, l'enseignante partage les élèves en répondant à la question suivante:

« Parmi ces trois noms, y a-t-il deux élèves qui se ressemblent sur un point qui les distingue du troisième en rapport avec leur évolution pendant le cours?»

On répète cette opération avec trois nouveaux noms d'élèves jusqu'à épuisement du groupe ou jusqu'à ce qu'on juge que l'on a suffisamment de construits. Cette première étape permet d'extraire les dimensions évaluatives de l'enseignante face à ses élèves. De cette façon, nous avons extrait neuf dimensions.

La deuxième étape consiste à identifier un pôle positif et un pôle négatif à chacune des dimensions et à coter les élèves sur chacune des dimensions en utilisant les cotes de 1 à 5.

À la troisième étape, les dimensions représentées par des suites de cotes sont analysées afin de déterminer les facteurs véritables qui sous-tendent ces dimensions. Ces facteurs sont extraits par une méthode d'analyse factorielle. Nous obtenons de la sorte une image des dimensions personnelles de l'enseignant en ce qui a trait à son évaluation globale de l'évolution des élèves.

L'un des avantages du Rep test est de donner du sujet une image en termes très personnels puisqu'on se sert de ses propres dimensions pour l'analyse. Un autre avantage est d'utiliser des stimuli que la personne connaît bien soit, dans ce cas, ses propres élèves. Ce qu'on peut en tirer ce sont les jugements que la personne emploie habituellement de façon fonctionnelle, en dehors de tout cadre conceptuel. Les liens entre les construits et les facteurs sous-jacents donnent lieu à des représentations graphiques où chacun des construits est placé par rapport aux axes factoriels pris deux à deux. Nous présenterons ces tableaux ainsi que les commentaires qui en découlent au chapitre suivant.

Pour plus d'explications se rapportant au contexte de la théorie de Kelly, nous proposons de consulter les auteurs cités en bibliographie, soit Kelly (1955), Bannister & Mair (1968), Nash (1973), Pallascio, Lacasse & Gaulin (1976), Lacasse (1980).

Les données que nous avons recueillies sont diverses et nombreuses. Elles sont présentées au chapitre suivant. À mesure que se poursuivait la compilation, les recoupements émergeaient et l'analyse s'amorçait. Cette analyse est l'objet de notre cinquième chapitre.

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Chapitre 4
LES RÉSULTATS

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Jusqu'à présent, nous vous avons présenté le problème et les préalables empiriques et théoriques qui nous ont guidés lors de l'intervention et les différentes questions d'ordre méthodologique intervenues dans la cueillette et la compilation des différents types de données. Nous vous présentons dans ce chapitre les résultats proprement dits.

4.1 LE QUESTIONNAIRE AUTOBIOGRAPHIQUE, LE TEST DE CLASSEMENT, LE DOSSIER DES ÉLÈVES

Le questionnaire autobiographique

Le questionnaire autobiographique (voir annexe), auquel les élèves ont répondu en début de session permet de tracer un portrait des élèves de ce groupe.

TABLEAU 3

Les renseignements généraux

		Nombre
Sexe	Garçons	13
	Filles	15
Âge	17 ans	5
	18 ans	8
	19 ans	5
	20 ans	2
	21 ans	2
	22 ans	1
	23-25 ans	0
	26 ans et plus	5
Concentration	sciences humaines (droit, psycho, philo, histoire, éducation, géographie, sciences sociales)	11
	administration	7
	électronique	4
	génie civil ou mécanique	3
	arts plastiques	1
	autres	2

Session au cégep	1 ère	0
	2e	22
	3e et plus	5
	?	1
Nombre de cours suivis	4 ou moins	5
	5	8
	6	6
	7 et plus	9
Temps consacré à un emploi h / semaine	0-5	8
	5-10	2
	10-15	4
	15-20	5
	20-25	5
Temps d'études nécessaire pour réussir en mathématiques (selon eux) h / semaine	moins que 5	5
	5	11
	6-8	3
	10	5
	incertain	4

Le groupe était composé de 28 élèves: 15 filles et 13 garçons. L'âge modal des élèves était de 18 ans et 18 d'entre eux avaient 19 ans ou moins. Vingt-deux parmi eux en étaient à leur deuxième session au cégep. Onze avaient choisi une concentration de sciences humaines (droit, psycho, philo, histoire, géographie, éducation, sciences sociales). Sept autres poursuivaient leurs études en administration, quatre, en électronique, trois, en génie et un, en arts plastiques. Nous avions donc un échantillon composé d'autant d'élèves du secteur professionnel que du secteur général. Plus de la moitié des élèves avaient six cours ou plus à leur horaire. Vingt-cinq travaillaient à l'extérieur et deux étaient mères de famille. Seize pensaient réussir avec 5 heures ou moins d'études par semaine; huit pensaient qu'il fallait consacrer plus de temps et les autres ne le savaient pas trop. (Les cahiers de l'enseignement collégial prévoient 3 heures d'étude par semaine.)

Il est également intéressant de connaître leur expérience en mathématiques. C'est ce qui est présenté dans le tableau suivant.

TABLEAU 4
Le cheminement en mathématiques

Dernier cours de mathématiques	201-102	3
	201-311	12
	secondaire V	7
	secondaire IV	5
	secondaire III	1
Moment où ce cours a été suivi	session précédente	13
	depuis deux ans	7
	depuis plus de deux ans	8
Résultat au secondaire	Echec	9
	réussite (60-75)	5
	abandon	2
	aucune réponse	12
Résultat au collégial (pour 16 d'entre eux)	Echec	8
	abandon	6
	aucune réponse	2

* Élèves qui redoublent

L'examen de leur cheminement en mathématiques permet de constater que plus de la moitié ont déjà échoué ou abandonné ce cours ou celui qui suit au niveau collégial (201-102 ou l'équivalent). Ces élèves, sont, à leur façon des «spécialistes» qui ont vu et revu le même contenu en mathématiques. Pour la plupart, cet échec date de la session précédente. À l'autre extrémité se retrouve l'élève qui a fait un secondaire III il y a plus de deux ans et qui repart presque à zéro. On constate également que seulement cinq d'entre eux ont réussi leur dernier cours de mathématiques au secondaire.

Nous nous sommes ensuite demandé quels types de relations ces élèves ont pu établir avec les mathématiques. Voici les réponses que nous avons obtenues.

TABLEAU 5

	Relations avec les mathématiques	
Déjà aimé les mathématiques		
Motifs exprimés	• oui	18
	facile et bonnes notes	4
	si on fait l'effort	2
	si c'est bien expliqué	2
	avant le secondaire	1
	avant l'algèbre	2
Motifs exprimés	• non	9
	trop difficile	4
	rebutantes	1
	engendrent la claustrophobie	1
	fatigant de recommencer	1
	• moyennement	1
Attentes face aux mathématiques	• comprendre	7
	• réussir	6
	• pouvoir continuer (obligation pour)	3
	• compléter les mathématiques de base (secondaire)	4
	• travailler fort	2
	• se concentrer	1
	• aucune réponse	4
Utilité des mathématiques	• à cause du programme	15
	• par décision personnelle	5
	• pour changer d'orientation	2
	• aucune réponse	6

Pour les deux tiers de ces élèves, les mathématiques n'ont pas toujours causé un problème. Pour les autres, elles sont difficiles, rebutantes et elles engendrent la claustrophobie (sic). Certains (4) sentent le besoin d'avoir les bases. Un tiers environ s'attend à travailler fort et à comprendre mais pour neuf de ces élèves, la motivation principale est la finalité: réussir le cours, passer, et pouvoir continuer au cégep. La nécessité de faire des mathématiques est surtout déterminée par le choix du programme actuel ou futur (17).

On constate que les opinions sont assez partagées et c'est encore vrai lorsque ces élèves disent ce qu'ils pensent de leurs enseignants de mathématiques.

TABLEAU 6	Perception qu'ont les élèves des enseignants de mathématiques	
Positives	• expliquent bien, clairement	3
	• disponibles	3
	• patients	3
	• dynamiques, sympa, sens de l'humour	2
Négatives	• expliquent vite, mal	3
	• trop rapides	2
	• impatients	2
«Neutres (?)~	• méthodiques, ordonnés, rationnels, perfectionnistes, raisonnés, logiques, systématiques, font travailler	6
Aucune réponse		6

Les enseignants sont perçus favorablement parcertains élèves (11). Ils sont patients, disponibles, clairs et dynamiques. D'autres élèves (7) disent que les enseignants de mathématiques sont impatients, rapides et qu'ils expliquent mal. Six d'entre eux associent visiblement l'enseignant aux mathématiques. Les enseignants sont méthodiques, ordonnés, logiques, etc. On peut présumer que ces élèves ne considèrent pas nécessairement ces qualificatifs comme des qualités. Mais comme la connotation positive ou négative n'est pas claire, nous avons choisi une cote « neutre» .

TABLEAU 7	Opinion des parents au sujet des mathématiques
Importantes	8
Base nécessaire	5
Logiques	2
Compliquées	2
Ne sait pas	11

Les parents, dont on connaît l'opinion, semblent accorder beaucoup d'importance aux mathématiques: « c'est la base de la vie» . Importantes oui, mais difficiles.

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Le test de classement

Comme nous l'avons déjà mentionné, ce test de classement provient du Cégep Édouard-Montpetit, où il a été utilisé pendant plusieurs sessions. Nous voulions comparer les résultats obtenus dans notre groupe avec ceux d'autres groupes. Le test comporte 76 questions et est divisé en 10 parties: arithmétique, algèbre des polynômes, fractions algébriques, équations, inéquations, fonctions, théorie des exposants et fonctions exponentielles et logarithmiques, trigonométrie, géométrie analytique, géométrie.

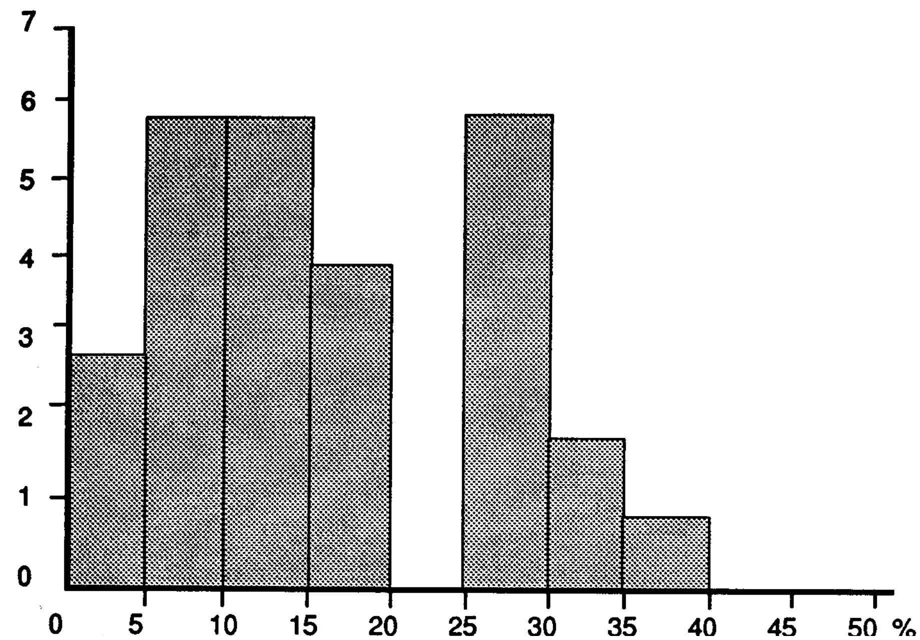
Huit élèves ont réussi (au moins 5 bonnes réponses sur 8) la partie arithmétique, quatre, l'algèbre des polynômes et un seul élève la partie sur les fonctions exponentielles et logarithmiques. Seulement deux ont réussi à la fois les deux premières parties.

Les notes totales se distribuent ainsi:

TABLEAU 8 Résultats du test de classement (en %)

Test de classement De: (»	À : (c)	Fréquence	%
0	5	3	10.714
5	10	6	21.429
10	15	6	21.429
15	20	4	14.206
20	25	0	0
25	30	6	21.429
30	35	2	7.143
35	40	1	3.571
40	45	0	0
45	50	0	0

FIGURE 1 Histogramme des résultats du test de classement



La moyenne est de 16.107 %, l'écart-type de 10.254, le mode est 11. La note maximale obtenue est de 39%. Nous constatons sans peine que les connaissances des élèves sont faibles. Nous avons jugé inutile de comparer avec d'autres groupes.

4.2 LES QUESTIONNAIRES: ÉTUDE COMPARÉE DES RÉSULTATS

Notre modèle de recherche comporte surtout une analyse à caractère qualitatif de l'intervention en classe. Cependant, même si pour nous l'analyse quantitative des questionnaires est d'une importance secondaire, voici tout de même les résultats obtenus.

Nous avons décrit au chapitre précédent la méthode de cueillette et de présentation des données. Voici donc en quelques tableaux les résultats et commentaires constituant l'analyse quantitative des questionnaires.

Le questionnaire d'attitude de Collette: PRÉ et POST

Nous présentons d'abord les résultats de l'échelle d'attitude de Collette. Voici donc un premier tableau contenant les réponses initiales des élèves.

TABLEAU 9

Réponses aux questions de Collette (PRE)

Item	4	7	8	14	19	20	21	1	6	9	10	15	17	18	2	3	5	11	12	13	16
Élève 1	2	5	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	2	4	4	4	4	5
2	1	5	1	1	4	1	2	4	5	5	5	2	5	5	2	1	1	1	2	1	2
3	2	5	4	1	3	1	1	2	4	2	5	5	5	5	3	2	3	4	5	3	5
4	1	4	1	2	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	2	3	4	3	4	4
5	4	5	4	3	4	3	3	4	2	4	4	3	2	3	3	4	4	3	4	2	2
6	2	4	2	2	3	2	4	4	5	4	5	4	5	5	1	3	3	3	4	3	4
7	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	5		1.	3	5
8	4	5	4	4	5	1	2	4	4	3	5	3	2	4	3	2	4	4	4	4	4
9	5	4	1	4	4	1	2	4	4	5	2	3	3	3	3	5	2	2	5	1	1
10	2	5	1	1	1	1	1	4	2	4	4	5	2	2.		3	3	1	4	4	5
11	1	5	1	1	2	1	2	4	5	1	4	5	5	5	2	3	3	3	4	3	5
12	1	5	4	2	4	1	1	4	3	1	2	4	3	1		1	1	3	1	1	1
1 3	1	4	2	2	4	1	2	5	5	4	5	4	5	5	2	2	4	2	4	4	5
14	2	5	2	2	3	4	5	4	3	3	2	3	4	4	1	2	2	1	1	2	2
15	2	5	2	5	2	1	1	4	4	5	5	4	5	5	4	1	2	2	4	2	4
16	4	5	4	4	5	1	5	5	4	5	4	4	4	5	2	4	4	4	4	4	2
17	1	4	2	2	3	2	3	5	5	5	4	4	5	5	2	4	2	2	3	2	4
18	2	5	2	1	4	1	4		5••			4	5	5	2	2	4	4	5	4	1
19	1	5	1	5	4	1	1	4	4	4	5	4	5	5	3	4	4	4	3	4	3
2 0	2	5	2	2	2	2	3	4	5	5	4	3	5	5	4	3	3	3	3	3	3
21	2	5	2	2	2	3	2	4	4	3	4	3	5	5	4	3	2	2	5	2	4
2 3	1	5	2	2	4	1	2	1	3	3	5	5	3	5	4	2	2	2	5	4	4
2 4	1	5	2	1	2	2	2	2	4	3	5	4	5	5	2	3	2	2	5	2	5
MOYENNE	2.1	4.7	2.4	2.4	3.3	1.8	2.6	3.8	3.9	3.6	4.1	3.8	4.2	4.4	2.6	2.6	2.9	2.7	3.6	2.9	3.4

Note: le • indique une donnée manquante.

Dans ce tableau, comme dans les suivants, les chiffres de la première ligne (en haut des colonnes) représentent les numéros des questions de Collette telles que regroupées suivant ses dimensions tandis que ceux de la première colonne représentent les élèves. Sur la dernière ligne apparaissent les moyennes de chacune des questions. Les chiffres du tableau sont des cotes de 1 à 5, la plus forte (ou la plus positive) étant 5.

LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

À première vue, on note que le plaisir et la facilité à faire des mathématiques sont faibles en général (moins de 3 pour presque tous les items de ces deux dimensions) tandis que la valeur accordée aux mathématiques semble très forte (3.6 et plus). Ces résultats sont sensiblement les mêmes que ceux déjà observés chez des élèves mathophobes (Gattuso, Lacasse, 1986)

Voici un deuxième tableau contenant les réponses des élèves à la fin de la session.

TABLEAU 10

Réponses aux questions de Collette (POST)

Item	4	7	8	14	19	20	21	1	6	9	10	15	17	18	2	3	5	11	12	13	16
Élève 1	2	5	4	4	5	3	3	4	4	4	5	4	5	5	2	2	4	4	3	3	5
2	1	5	2	1		4.		5	5	5	4	4	5	5	4	2	2	2	4	4	4
3	4	5	1	1	5	1	4	5	3	5	5	5	5	5	1	3	4	4	5	4	5
4 5	1	1	1	2	4	1		4	3	3	5	4	4	5	2	3	4	4	4	5	5
6 7 8	4	4	4	3		4.		5	4	1	5	3	5	5	3	2	4	3	4	3	4
9	1	5	1	1	5	1.		2	4	5	3	3	4	3	3	5	3	2	5	1	5
10	1	5	2	1	4	1	5	4	2	4	3	5	2	5	4	4	3	4	5	2	5
1 1	.	.	.	.	.	.		.		.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	4	5	4	2	2	1	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5
1 4	4	5	2	2	4	2	4	4	3	3	4	4	3	4	1	2	2	2	2	2	4
15	3	5	3	4	4	1		4	4	2	3	4	5	5	2	3	3	3	2	3	5
1 6	4	5	5	4	5	2.		4	4	4	3	4	4	4	2	2	2	2	1	1	1
1 7	3	5	1	3	3	1	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	3	3	4	4	5
18	1	5	2	2	4	1	4	5.		5.		4	5	5	4	2	4	4	2	4	4
19	1	5	1	1.		1		4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5
2 0	2	5	2	5	4	1.		4	5	5	5	3	5	5	4	3	4	5	5	5	5
21	4	5	4	4	4	1	5	4	4	4	5	5	4	5	3	3	2	5	5	4	5
2 2 23	2.		1	2	2	3	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	2	5
2 4	2	5	2	2	4	1	2	4	5	4	5	4	4	5	5	3	2	4	5	3	5
NOMME 2.5 4.7 2.4 2.541.43.34.24.14.04.34.04.34.73.13.13.23.53.83.24.5																					

LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Dix-huit élèves ont répondu aux deux questionnaires. Pour ces élèves, nous avons calculé les différences observées entre les deux administrations. Les voici

TABLEAU 11

			Questions de Collette (POST PRÉ)		
Échelle	Question	Degrés de liberté	Moyenne X - Y : pairée	Valeur de t	a
A	" 19	16	.882	2.985	.0044
20		15	-.5	-2.449	.0135
B	15	17	.278	1.761	.0481
* 3		17	.444	1.917	.0361
5		17	.333	1.374	.0936
C	* 11	17	.778	2.83	.0057
16		17	1.167	3.965	9.0000E-4

* item inversé

Dans le tableau précédent, seuls les résultats significatifs sont présentés.

Dans l'échelle A, les difficultés d'apprentissage, les items 19, 20 ont donné des résultats significatifs. Un résultat positif indique plus de facilité à faire des mathématiques. Ici, nous pouvons traduire ainsi: l'élève se sent plus capable de résoudre la plupart des problèmes dans le cours (19). Quand il manque un cours il trouve plus difficile de rattraper le cours (20). Notons que pour l'item 20, la différence est négative.

Dans l'échelle B, la valeur des mathématiques, la différence pour l'item 15 est significative. Un résultat positif signifie qu'on accorde plus de valeur aux mathématiques. L'élève est plus intéressé à étudier les matières qui font appel aux mathématiques (15).

Dans l'échelle C, le plaisir qu'on éprouve à faire des mathématiques, les items 3, 5, 11 et 16 sont significatifs. Un résultat positif signifie qu'on éprouve plus de plaisir à faire des mathématiques. L'élève aime plus étudier les mathématiques même s'il ne s'y sent pas obligé (3). Pour l'élève les mathématiques sont plus plaisantes (5), plus intéressantes (11). Il ressent plus de plaisir à suivre des cours de mathématiques (11). Surtout, il ne les déteste plus (a = 9.0000E-4) (16).

L'échelle C est celle qui a le plus changé.

Les verbes de Nimier

Les tableaux suivants présentent nos compilations de la troisième question de Nimier, portant sur le choix des verbes parmi 42. On y trouve le nombre d'étudiants ayant choisi un verbe dans telle catégorie au pré-test et au post-test ainsi que le pourcentage par rapport à l'ensemble des étudiants

TABLEAU 12

Choix des verbes représentant une relation à l'objet

CATÉGORIE	VERBES	PRÉ	%	POST	%
CURIOSITÉ	Découvrir Comprendre Chercher	20	28.17	16	29.09
CRÉATION	Imaginer Construire Créer	6	8.45	4	7.27
DESTRUCTION	Détruire Dépoétiser Dénaturer	0	0	0	0
IMMERSION	Se donner Se plonger S'engouffrer	2	2.82	1	1,81
INTnI>CTION	Acquérir Assimiler Digérer	6	8.45	8	14.55
COMBAT	Vaincre Lutter Conquérir	7	9,86	5	9.09
ORDRE	Enchaîner Lier Ordonner	4	5.63	3	5.45
TOTAL		45	63.38	37	57.27

Dans ce tableau, les changements les plus importants sont au niveau de l'introjection (de 8,45% à 14,55%)

TABLEAU 13

Choix des verbes exprimant un sentiment

CATÉGORIE	VERBES	PRÉ	%	POST	%
SENTIMENT POSITIF	Aimer Admirer Être attirer	1	1.40	1	1.82
SENTIMENT NÉGATIF	Laisser froid Détester S'ennuyer	1	1.40	0	0
SÉCURITÉ	Trouver la paix Se détendre Être à l'aise	1	1.40	0	0
INSÉCURITÉ	Être affolé Être énervé Être perdu	2	2.82	2	3.64
USANCE	Ne pas pouvoir Être incapable Ne pas pouvoir	5	7.04	0	0
CARRIÈRE	Être bloqué Buter Être séparé	5	7.04	2	3.63
CONTRAINTE	Travailler Être obligé Être prisonnier	11	15.49	13	23.63
TOTAL		26	36.61	18	32.72

On pourra remarquer, ici, les différences importantes au niveau du blocage face à la carrière ((de 7.0% à 3,6%), de l'impuissance (de 7.0% à 0%) ainsi qu'au niveau de la contrainte de (15.49% à 23,63%). Le verbe le plus choisi est TRAVAILLER.

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Dans les verbes choisis, le poids est beaucoup plus grand du côté des verbes représentant une relation à l'objet (au pré-test, 63.38% des réponses).

Au départ, les dimensions privilégiées par les élèves sont la curiosité, la contrainte, l'introjection. Du PRE au POST-test, il y a un déplacement de la catégorie de verbes exprimant un sentiment à la catégorie de verbes représentant une relation à l'objet (du partage 36.62% - 63.38% au partage 32.72% - 67.28%). Au PosT-test, on met de côté les verbes décrivant l'impuissance et on choisit plutôt des verbes exprimant la contrainte, en particulier, travailler (variation de 15.49% à 23.63%) ou l'introjection, c'est-à-dire, acquérir, assimiler, digérer (variation de 8.45% à 14.55%)

Les adjectifs
(deux questions tirées du questionnaire de Nimier)

Rappelons ici qu'il s'agit de coter une liste de paires d'adjectifs attribués aux mathématiques. Cette liste se rapporte aux deux questions suivantes:

Question 1: «Pourriez-vous indiquer ce que sont pour vous les mathématiques?»

Question 2: «Pourriez-vous exprimer ce qu'évoquent pour vous les mathématiques?»
Voici les réponses.

TABLEAU 14

Les adjectifs (POST)

	Question 1					Question 2											
Item 22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Moy. 6.0	4.4	3.2	3.7	5.6	5.5	6.2	4.6	4.0	6.1	1.7	5.9	6.3	5.2	5.7	5.0	2.0	3.6

Les cotes s'échelonnent de 1 à 7, avec un centre à 4. En supposant pour l'instant que les valeurs de 3 à 5 sont relativement «moyennes», nous pouvons identifier les items extrêmes suivants : 22, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 36 et 38. En se rapportant au questionnaire et en respectant les polarités de réponses, on peut donc conclure que les élèves percevaient en général les mathématiques comme étant utiles, faisables, proches de la vie. Les mathématiques leur apparaissent ordonnées, grandes, exigeantes, puissantes, constructrices, ouvertes et solides. De tous les descripteurs, le terme constructrices était le plus fortement coté suivi de exigeantes et de grandes.

4.3 LES NOTES ET LES DOSSIERS SCOLAIRES

L'étude des dossiers scolaires du secondaire et du collégial fait voir qu'il y a plusieurs variables en jeu. Cet examen a apporté peu de résultats. Les voici:

Parmi les 28 élèves de ce groupe, 2 ont changé de groupe dès les premières semaines. Chez les 26 qui sont restés, 7 ont un cheminement régulier, c'est-à-dire que leurs résultats scolaires dans l'ensemble de leur dossier sont bons ou moyens. Les autres sont faibles soit en mathématiques (5), soit dans l'ensemble de leur cours au cégep (4), soit partout au cégep et au secondaire (10). Les 7 élèves qualifiés ci-haut de «réguliers» ont réussi le cours. Dix parmi les autres ont également réussi. Un total de 17 sur 26, c'est-à-dire 65.38%. Trois parmi ces dix derniers ont suivi et réussi un cours de mathématiques à la session suivante. Neuf élèves n'ont pas réussi le cours, six parmi eux ont abandonné ou échoué l'ensemble de leurs cours au cégep.

Dix élèves sur 17 ont été récupérés temporairement. On peut donc présu mer que ce modèle d'enseignement favorise l'apprentissage des mathématiques. Le taux de réussite assez faible de la session suivante permet de supposer que l'intervention est positive mais probablement pas assez importante dans la durée et l'étendue. Un suivi est nécessaire. Il est impossible de transformer en seule une session un mode d'apprentissage qui s'est installé pendant des années. Les sept élèves réguliers ont réussi le cours. Ce modèle d'enseignement est donc compatible avec ce qui existe déjà et les élèves qui réussissent autrement réussissent là aussi. Il serait souhaitable qu'une étude plus complète du cheminement des élèves puisse être faite.

4.4 LES COMMENTAIRES ET LES ENTREVUES

Les commentaires

À la fin du questionnaire (POST) de la fin de la session, les élèves étaient invités à écrire leurs commentaires personnels. Quatorze des dix-huit répondants se sont prévalus de cette possibilité. Voici ce qu'il en ressort.

Leur appréciation du cours est positive. Certains ont aimé le cours (3), d'autres l'ont trouvé intéressant (3). L'un a «commencé à aimer les maths» et un autre a « appris à s'intéresser aux maths». Deux élèves ont mentionné qu'ils avaient beaucoup appris et que le cours avait été bénéfique. Certains commentaires sont plus spécifiques. Une élève a particulièrement apprécié le travail en groupe, une autre, la liberté et la communication. Un commentaire parle du matériel concret: on apprécie «pouvoir toucher»... D'autres commentaires concernent le contenu. La structure a été comparée à « une chaîne ordonnée».

Plusieurs élèves parlent de la quantité de matière surtout en rapport avec le temps alloué. Alors que certains ont trouvé dans ce cours la possibilité d'adopter leur propre rythme et de privilégier la qualité à la quantité (4), autant d'élèves (4) ont trouvé qu'ils manquaient de temps pour « approfondir» la matière.

L'enseignant reste important. Ils ont surtout apprécié sa disponibilité.

« Le professeur devrait l'aider (l'élève) par la motivation et non le laisser à lui-même.»

Un des commentaires qui peut sembler au départ assez banal, devrait susciter notre réflexion:

« Lorsque j'apprends des choses et que je ne les saisis pas complètement, c'est désagréable de continuer plus loin, car j'ai le sentiment que je fais ces études pour rien. Quand je saisis bien les travaux, je deviens motivé à apprendre plus.»

Il semble donc qu'il est possible de faire aimer un cours de mathématiques. Cependant, il est très difficile de respecter le rythme d'apprentissage de chacun. Les élèves travaillent par eux-mêmes en groupe mais le soutien de l'enseignant est important pour eux, d'autant plus important que les élèves sont faibles.

Les entrevues

Les entrevues transcrites ont été découpées en fiches et regroupées.
Nous avons d'abord réuni les fiches qui se rattachaient aux hypothèses. Ensuite, nous les avons regroupées selon les thèmes qui se présentaient. Nous avons pu identifier 13 autres thèmes d'importance variable.

Voici, sous forme de tableau, une liste de propositions résumant les résultats.

TABLEAU 15A
Entrevues des élèves
les hypothèses

Hypothèse	Énoncé Fiches		Élèves
H1:	**Établir des canaux de communication.**	0	0
H2:	**S'adresser à la dimension affective de l'apprentissage des mathématiques.**	8	5
:	Les élèves expriment une relation affective avec les mathématiques: on n'aime pas, on hait ou non les mathématiques. La cause de cette aversion pour les mathématiques est attribuée à l'école, aux enseignants ou aux mathématiques mêmes. Les élèves ont peur de ne pas comprendre. On déteste ne pas comprendre.		
H3	**S'assurer que les élèves s'expriment sur leur propre expérience en mathématiques.**	13	6
	Les élèves parlent de leur passé en mathématiques. Ils s'expriment sur la difficulté ou la facilité à faire des mathématiques. Ils distinguent entre automatisme et compréhension. Un des élèves pense que trop de facilité désintéresse et ralentit l'élève. Certains (5) disent qu'actuellement, ils comprennent mieux et que « ça va mieux» en mathématiques.		
H4:	**Privilégier les échanges élève-élève.** Certains apprécient énormément le travail en groupe. « Quand on explique à un autre, on se sent valorisé... on comprend mieux soi-même quand un autre ex plique, ça dépannelau lieu du prof c'est différent du prof et ça aide à plusieurs on échange, on s'arrange, on apprend.»	8	6

Hypothèse	Énoncé	Fiches	Élèves
	« moi ça m'arrange moi ça m'avantage moi ça me donne confiance... » Il y a aussi des aspects négatifs au travail de groupe. «Certains se fient toujours sur les autres... on perd son temps à expliquer aux autres...»		
H5:	L'exploration libre, en groupe, semble un facteur Important dans l'apprentissage. Les élèves apprécient la découverte qui fait comprendre.	3	3
H6:	Insister sur la verbalisation de la démarche de l'élève. Les échanges valorisent et aident à comprendre. Parfois, on ne comprend pas l'autre et on ne peut juger de l'exactitude de ce qu'il dit.	3	3
H7:	L'enseignant doit transmettre son expérience en mathématiques. L'élève voit que l'enseignant comprend mais que lui ne comprend pas et il croit que l'enseignant ne peut pas comprendre qu'il ne comprend pas.	1	1
H8:	L'enseignant doit superviser l'apprentissage Individuel. Poser des questions. On n'est pas habitué à poser des questions. Il y a de la gêne à poser des questions: peur du ridicule, peur que ce soit stupide. Dans ce cours, on peut toujours demander de l'aide à l'enseignant ou aux autres élèves. Un élève suggère des rencontres privées avec l'enseignant.	12	7

Hypotèse Énoncé	Fiches	Élèves
H9: Multiplier les moments de prise de conscience des résultats («Eurêka»).	4	4
Il y a un réel plaisir à comprendre et à réussir. Le souvenir d'un succès permet de recommencer. Quand on découvre soi-même un résultat, on a l'im pression que l'on va s'en souvenir toute sa vie.		
H10: Favoriser les apports historiques et culturels des mathématiques.	1	1
Le langage mathématique cause des difficultés.		
H11: L'élève doit pouvoir relier certaines démarches à son vécu quotidien.	6	4
Le lien entre les mathématiques et la réalité est nécessaire et apprécié. Les mathématiques sont utiles dans la réalité surtout parce qu'elles apprennent à penser, à réfléchir et à prévoir des situations.		
H12: La valeur des mathématiques doit être transmise mais sans mystification.	1	1
L'importance des mathématiques dépend du choix de carrière.		
H13: L'environnement mathématique doit être concret, humain, afin d'intéresser l'élève.	3	2
On exprime le besoin d'avoir une représentation concrète et des références à la réalité.		

TABLEAU
15B
Entrevues des élèves
autres dimensions

Thème	Énoncé	Fiches	Élèves
Sur les relations avec l'enseignant Il y a des difficultés de relations avec l'enseignant et ces difficultés influencent la performance de l'élève.		5	2
Sur les comportements de l'enseignant Les enseignants parlent au tableau. Les enseignants amènent leurs problèmes en lasse. Les enseignants se trompent au tableau. L'enseignante ne donne pas de réponse tout de suite. L'enseignante n'impose pas de formules, il faut que l'élève trouve son propre cheminement. S'il y a un problème, l'enseignante va au tableau; sinon, les élèves travaillent en groupe à leur propre rythme. «C'est bien comme ça».		6	4
Le travail en classe Il est important de tout écrire: ce que l'enseignant dit et ce que l'on fait pour résoudre un problème. Il faut poser des questions mais souvent les explica tions de l'enseignante répondent à la question.		3	2
Le travail à la maison Il est important de ne pas abandonner son travail mais il faut faire des pauses pour pouvoir poursuivre. Quand on n'y arrive plus, on va voir l'enseignant le lendemain. Il faut de l'ordre, il faut se faire des tableaux. Pour pouvoir se concentrer, il faut une atmosphère tranquille.		11	6

Thème Énoncé	Fiches	Élèves
Il faut lire le problème, comprendre la question, com mencer par le début, faire étape par étape. Un élève. avoue ne pas être capable de résister, il aime trop sortir.		
L'importance du travail Pour réussir en mathématiques, il faut du travail personnel. Il faut de l'ordre. Des élèves croient que pour certains le travail en classe est suffisant.	6	5
La contrainte de temps Les élèves trouvent qu'il y a en mathématiques toujours trop de matière et pas assez de temps.	6	4
Les relations avec les mathématiques Les mathématiques, c'est souvent plus de par coeur que de compréhension. Les mathématiques ne sont pas nécessairement une, il y a la géométrie, l'algèbre, la trigo, etc. Il faut une ouverture d'esprit pour faire des mathéma tiques, il ne faut pas se mettre de barrières. Les mathématiques, ça change tout le temps. L'important c'est de savoir comment utiliser les for mules. Un élève ne trouve rien d'intéressant aux mathéma tiques. Un autre élève pense que c'est bon pour lui.	12	5
Les incidents critiques Difficultés reliées au commencement de l'algèbre et des formules.	5	4

Theme Énoncé	Fiches	Élèves
Difficultés reliées à un problème visuel. Réussite à un examen en répondant au hasard.		
Les mythes attribués aux mathématiques	5	3
Une élève dit ne pas avoir de talent. Le succès en mathématiques est comme prédéterminé: «je sais que je coule» ou «je sais que je suis capable» quelle que soit la réalité.		
Les connaissances de base Les élèves se rendent compte que leurs lacunes au niveau des mathématiques de base est la principale cause de leurs problèmes. Tout s'enchaîne en mathématiques.	8	5
Les outils Il faut que les élèves apprennent à aller consulter leur livre.	2	1
La mémoire Une élève dit se souvenir de tout maintenant qu'elle aime les mathématiques.	1	1
Les parents Certains parents ont fait pas mal de mathématiques et aimaient ça, d'autres n'en n'ont pas fait beaucoup et n'y entendent rien. Les parents qui s'intéressent au travail de leur enfant disent que les mathématiques sont importantes, les autres n'en parlent pas.	9	7

4.5 LE CAHIER DE BORD, L'ENTREVUE DE L'ENSEIGNANTE ET LE REP TEST

Cahier de bord

Comme pour les fiches tirées des entrevues, nous avons classé les 310 fiches tirées du cahier de bord en réunissant d'abord les fiches qui se rattachaient aux différentes hypothèses. Nous avons ensuite regroupé le reste selon les thèmes qui se présentaient. Nous avons ainsi pu identifier neuf autres thèmes.

Voici donc sous la forme de tableau la liste de propositions résumant les résultats.

TABLEAU
16A
Cahier de bord

les hypothèses

Hypothèse	Énoncé	Fiches
H1:	**Établir des canaux de communication.** Un exercice de prise de contact au début favorise l'établissement des canaux de communications. La création de l'environnement de soutien commence dès le début. L'enseignante provoque les échanges entre les pairs.	9
H2:	**S'adresser à la dimension affective de l'apprentissage des mathématiques.** Élèves A Dans une classe, effectivement, la dimension affective est toujours en action. Un élève est épouvanté par la formule au tableau. Pendant un examen, des élèves abandonnent avant d'avoir essayé. Une élève est à bout et veut en parler à son enseignante. On ne peut tout prévoir: tout ce que l'on écrit et que l'on dit peut porter à confusion.	9

Hypothèse	Énoncé	Fiches
	Enseignante	
	B La disponibilité d'esprit de l'enseignant est essentielle L'enseignante observe, note et écoute les réactions affectives des élèves reliées à l'activité mathématique. L'enseignante se préoccupe de la gestion du vécu affectif: stress aux examens, blocage face aux problèmes, manque de confiance. L'enseignante décrit les réactions affectives inhérentes à la situation de résolution de problèmes.	
H3:	**S'assurer que les élèves s'expriment sur leur propre expérience en mathématiques.** Les situations mises en place provoquent des réflexions sur la conception que les élèves se font des mathématiques et ils l'expriment. Les élèves expriment à l'enseignante leurs réactions parfois positives, parfois négatives. Les élèves, seuls ou en groupe, poursuivent avec l'enseignante les discussions sur leur expérience mathématique.	33
H4:	**Privilégier les échanges élève-élève.** Les élèves s'entraident. L'enseignante s'efforce de les faire réagir. Par exemple: elle les fait échanger leur numéro de téléphone, elle les encourage à aller voir le travail des autres. Le travail en groupe permet une prolongation du travail au-delà de la salle de classe. Le travail en groupe provoque une réelle activité mathématique: discussions, nouvelles questions, stimulations	21

 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Hypothèse	Énoncé	Fiches
	Les élèves s'engagent de façon émotive dans les discussions au sujet de leur travail. Le travail en groupe comporte des « dangers-: le faible se sent perdu, certains jasent et dérangent les autres. La résolution de problèmes permet à des élèves habituellement plus faibles de se faire valoir.	
H5:	**L'exploration libre, en groupe, semble un facteur Important dans l'apprentissage.**	23
	Les élèves discutent, émettent des hypothèses, échangent des résultats et se posent d'autres ques tions. Les élèves doivent s'habituer au contexte, ils ont des difficultés à travailler et à développer une méthode; ils manquent de temps et veulent être guidés. L'enseignante joue le rôle d'un «coach».	
H6:	**Insister sur la verbalisation de la démarche de l'élève.**	15
	Certains ont des difficultés à verbaliser leurs démarches. Les élèves décrivent leur démarche, en discutent et l'évaluent. Il y a des acquis. Le problème est de les conserver.	
H7:	**L'enseignant doit transmettre son expérience en mathématiques.**	7
	L'enseignante réalise que trop souvent certains concepts implicites sont pris pour acquis. L'enseignante explicite les différentes étapes d'une démarche de résolution de problèmes. L'enthousiasme exprimé par l'enseignante se reflète chez les élèves.	

Hypothèse	Énoncé	Fiches
H8:	**L'enseignant doit superviser l'apprentissage individuel.** Plusieurs élèves ont recours à l'aide de l'enseignante à la suite des cours. L'enseignante se réajuste au rythme des élèves. L'enseignante connaît le travail individuel des élèves. Une intervention de l'enseignante relance le travail de l'élève.	42
H9:	Multiplier les moments de prise de conscience des résultats («Eurêka»). La clôture, qui peut se faire de façon magistrale, est absolument nécessaire pour assurer la conservation des acquis et la continuité . L'enseignante utilise les situations qui se présentent, les idées des élèves, pour les mettre en valeur. Les élèves ont des réactions positives à la découverte: EURÊKA	43

H10: Favoriser les apports historiques et culturels des mathématiques. 2

L'enseignante fait appel à l'histoire des mathématiques.

H11: L'élève doit pouvoir relier certaines démarches à son vécu quotidien. 4

Les élèves reconnaissent que la démarche de résolu tion de problèmes peut se transférer dans le quotidien.
L'activité dans une situation concrète (la mesure de la hauteur d'un édifice) permet de relier les mathéma tiques au quotidien.

Hypothèse	Énoncé	Fiches
H12:	**La valeur des mathématiques doit être transmise mais sans mystification.** Les élèves ne reconnaissent pas les mathématiques dans les activités de résolutions de problèmes proposées.	6
H13:	**L'environnement mathématique doit être concret,humain, afin d'intéresser l'élève.** Le matériel concret, il faut le trouver, le varier, l'utiliser à bon escient. Les contraintes sont importantes: environnement physique, lieu, moment, consignes, temps alloué, etc. présentent beaucoup d'obstacles au déroulement harmonieux du cours. Les personnes étrangères au cours sont facilement acceptées. Cette façon de travailler laisse à tous la possibilité de se faire valoir. Les relations sont plus personnelles. L'enseignante peut tenir compte des processus.	40

TABLEAU 16B	Cahier de bord Autres dimensions	
Hypotese	Énoncé	Fiches
Les inquiétudes de l'enseignant		11

On sent souvent l'inquiétude de l'enseignante au sujet au déroulement du cours et au sujet des élèves.

Les états d'âme de l'enseignante reflètent-ils les angoisses des élèves ou est-ce l'inverse ?

La préparation et la gestion du cours — 19

Il faut préparer le matériel, prévoir des références pour les élèves, se rendre disponible et trouver des moyens pour que les élèves en profitent.

Il est impossible de tout prévoir. Il faut de la souplesse et on doit pouvoir réagir à la situation qui se présente
La collaboration et le travail avec d'autres enseignants (tout genre de team-teaching) n'est pas chose courante.
Le programme est très contraignant pour les élèves et pour l'enseignante. Ces contraintes sont sources d'anxiété.

L'évaluation doit aider l'élève à poursuivre sa démarche. Il faut corriger rapidement un examen.

Le déroulement du cours (forme) — 13

Le cours doit être structuré solidement (consignes, en cadrement serré).

Les habitudes se créent et les élèves se sentent rassurés.

Il faut être précis et exigeant dans un contexte aussi ouvert.

Les points à surveiller sont: consignes claires, échéances précises, encadrement serré, travail régulier.

Hypothèse	Énoncé	fiches
L'enseignant intervient sous diverses formes Va-et-vient du tableau aux groupes de travail. Synthèse au tableau. Activités d'exploration: travail de groupe. Clôture pour ramasser les acquis. Explications individuelles ou collectives (au tableau). L'essentiel est de varier le style d'activités, d'avoir une structure de cours «souple».		6
Les Impacts du nouveau modèle Réactions reliées au modèle traditionnel: le condi tionnement du modèle traditionnel est très fort, très implicite. Exploitation des situations inattendues: il faut exploiter l'inattendu, même les erreurs qui ne sont pas néces sairement désastreuses. «Si c'est logique et si ça vient naturellement, il est normal que l'élève puisse le voir; il faut donc non pas lui dire mais lui faire voir; en même temps, il apprendra à regarder par lui-même.» Il y a une participation réelle de l'élève: il fait des suggestions, énonce ses idées, ses démarches. Cette façon de travailler a des impacts chez les élèves. lis doivent donner un sens à ce qu'ils font: ce sont eux qui posent les questions; ce sont eux qui proposent les définitions; ils doivent cesser de se sentir jugés ou évalués (péjorativement) par l'enseignant; ils doivent être assez à l'aise pour « spéculer».		21
Les relations enseignairft-élèves Il faut viser l'autonomie des élèves Il y en a qui ne veulent pas être autonomes.		28

Hypotèse	Énonce	Fiches
Connaître les élèves par leur nom facilite la commu nication et permet aussi de repérer les absents. À certaines périodes les échanges entre les élèves et l'enseignante semblent très enthousiastes. Il faut laisser beaucoup de liberté mais avec certaines limites. Mettre les choses au clair semble capital.		
Le travail de l'élève Difficulté à maintenir le rythme de travail L'enseignante surveille le rythme de travail. Il est important de le maintenir. Selon le cas, ou bien les élèves se prennent au jeu ou bien ils se laissent aller. Habitudes de travail. Il faut trouver une façon non naïve de parler de la méthode de travail. Les petites habitudes sont plus importantes que bien des grandes idées.		14
Les difficultés Lacunes élémentaires. On se confronte continuelle ment avec les difficultés de base: addition, multiplica tion, fractions, repérage de points, les équations, etc. Difficultés de lecture. Les difficultés de lecture res sortent. Difficulté d'abstraction. Il est difficile de travailler avec un point (x,y) quelconque. Chez certains c'est un gros problème. Absentéisme, retard. Certains ne se prennent pas en mains, d'autres prennent du retard dans leur travail. Il n'est pas toujours facile de gérer la liberté.		16
L'attitude L'attitude maintient l'activité ou l'empêche, c'est pourquoi l'enseignant se doit d'intervenir au niveau des attitudes.		5

Hypothèse	Énoncé	Fiches
Divers		12

Les comparaisons et les rappels historiques sont essentiels à la compréhension véritable.
Il faut déterminer l'utilité et la place du cours magistral.

Différences Individuelles: il est difficile de s'arranger avec les différents niveaux d'exigences, d'attentes ou de capacités de fonctionnement autonome des élèves.

Métacognltion: l'élève peut et doit superviser ses propres procédés cognitifs.

« Readlness» : les élèves peuvent faire preuve d'une très grande maturité face au contenu ou à la conception des mathématiques.

Acquis: il y a quand même des acquis autres que des formules.

4.5.2. LE REP TEST DE KELLY

Voici, en quelques tableaux, les résultats de l'analyse factorielle appliquée aux construits extraits par le REP test. Ces construits ont été élicités par la méthode décrite au chapitre précédent. En voici la liste:

1- Handicap à la perception

2- Conformité du cheminement

3- Constance dans le travail

4- Indécision vs détermination

5- Utilisation de l'enseignant comme ressource

6- Changement apparent dans le cheminement 7- Énergie ou ambition

8- Abandon

9- Agressivité ou intolérance

Les construits eux-mêmes sont difficiles à interpréter à partir des étiquettes verbales, la personne les ayant élicités ne sachant pas nécessairement comment les verbaliser de façon précise même s'ils lui semblent fonctionnels. De plus, tels qu'ils ont été extraits, ils peuvent fort bien se recouper à plusieurs points de vue. C'est pourquoi il est nécessaire d'en dégager les dimensions importantes à partir des cotes accordées aux élèves et de tenter à ce moment de les interpréter. C'est le but de l'analyse factorielle.

Le programme d'analyse factorielle a extrait quatre facteurs (soit tous ceux qui expliquent plus de 10% de la variance totale) rendant compte ensemble de 82.9% de la variance totale. Le premier facteur est le plus important avec 42.6% de la variance totale, ce qui signifie que ce facteur représente une dimension très forte, par rapport aux autres facteurs, en ce qui concerne la perception de l'enseignante.

TABLEAU 17

	Résumé de l'analyse factorielle	
Analyse factorielle: X, ...	X9	
Procédure	Analyse en composantes principales	
Extraction	Par défaut	
Méthode de transformation	Orthotran / Varimax	
Nombre de facteurs	4	
Valeurs propres et variance proportionnelle		
	Magnitude	Variance
Valeur 1	3.833	.426
Valeur 2	1.405	.156
Valeur 3	1.152	.128
Valeur 4	1.072	.119
Valeur 5	.584	.065

Le tableau suivant donne l'ensemble des intercorrélations entre les différents construits explicités. C'est à partir de cette matrice que sont faits les calculs des valeurs propres.

TABLEAU 18

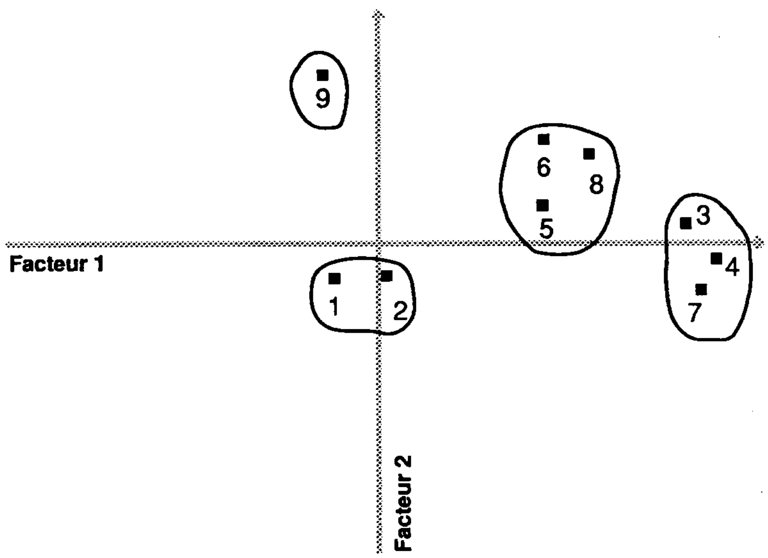
Matrice de corrélations

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1								
2	- .269	1							
3	- .195	.19	1						
4	- .154	.144	.746	1					
5	-1.5E-19	.519	.493	.402	1				
6	.018	.098	.528	.291	.597	1			
7	.033	.231	.728	.86	.569	.401	1		
8	- .336	.223	.469	.57	.453	.461	.379	1	
9	- .132	-.097	-.068'	-.089	-.031	.101	-.306	.168	1

LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Voici maintenant les représentations graphiques des liens entre les construits selon les facteurs pris deux à deux.

FIGURE 2 facteur 1 vs facteur 2



N.B.: la correspondance entre les chiffres et les substantifs prévaut pour les figures de 2 à 7.

1- Handicap
2- Conformité
3- Constance
4- Décision
5- Utilisation de l'enseignant
6- Changement de cheminement
7- Énergie
8-Abandon
9- Agressivité

FIGURE 3 facteur 1 vs facteur 3

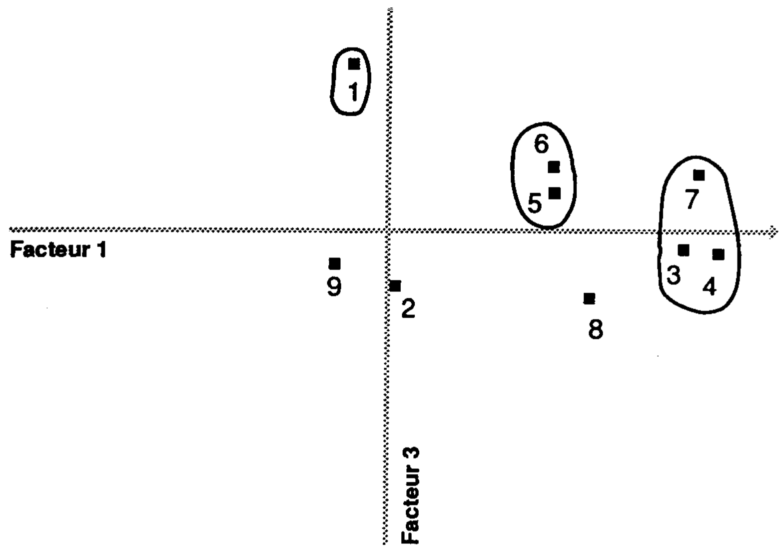


FIGURE 4 facteur 1 vs facteur 4

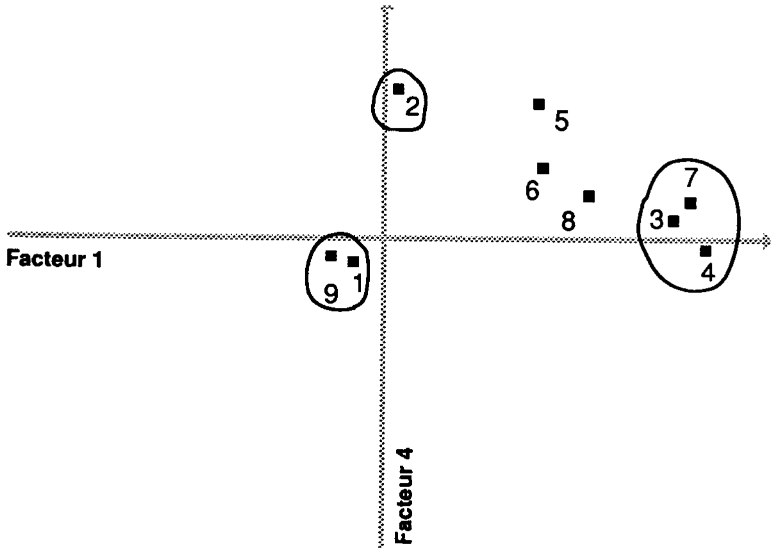


FIGURE 5 facteur 2 vs facteur 3

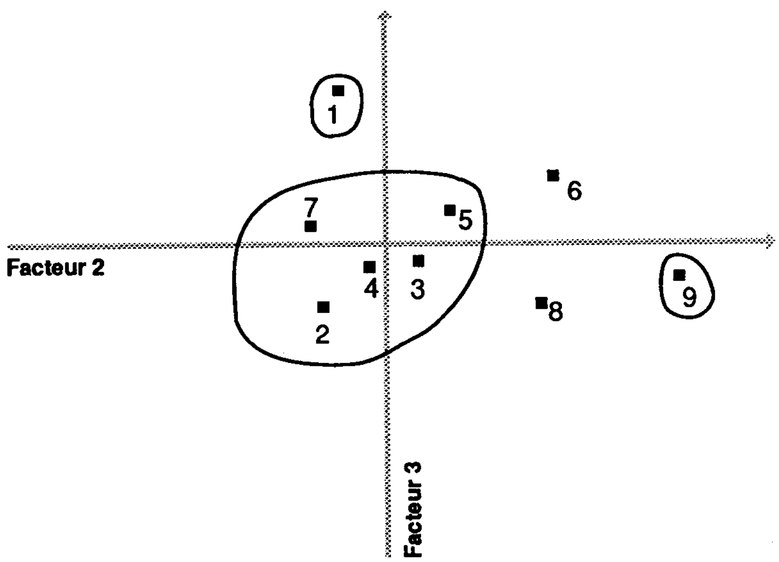


FIGURE 6 facteur 2 vs facteur 4

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

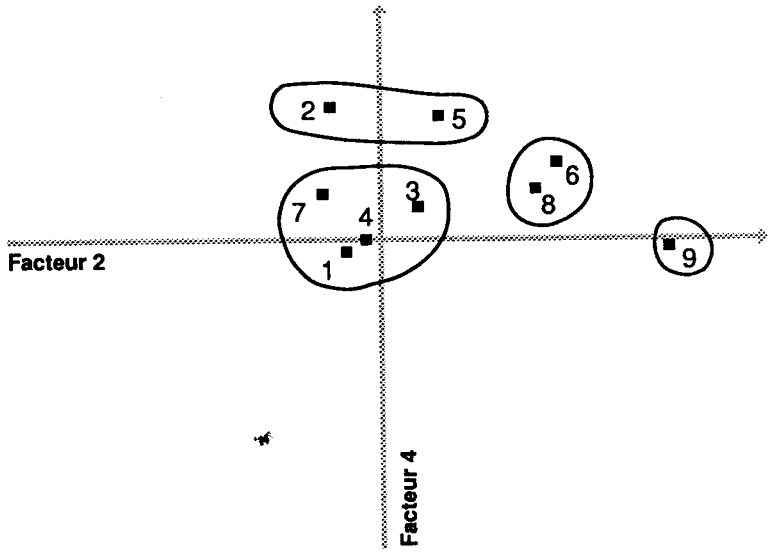
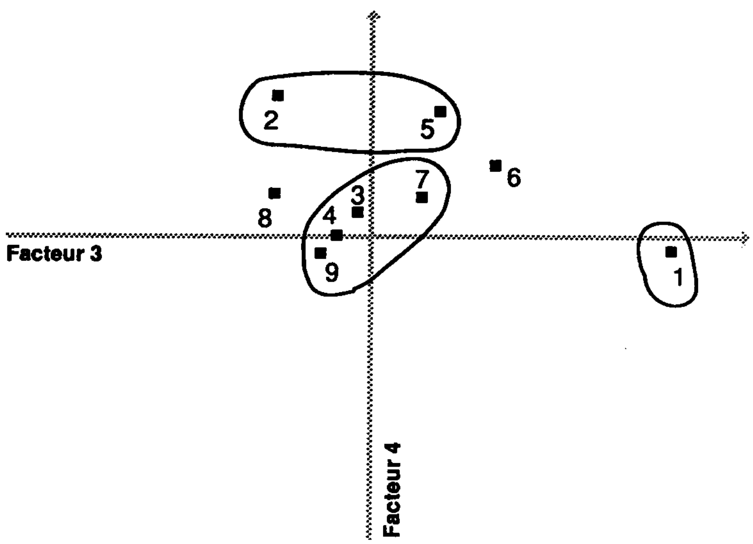


FIGURE 7 facteur 3 vs facteur 4



Voici l'interprétation que nous pouvons faire. Le facteur 1 regroupe les construits "constance dans le travail, indécision-détermination et énergie ou ambition". Il semble que ce soit un facteur relié à

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

la maturité de l'élève face à son propre cheminement. L'élève sait ce qu'il veut et est prêt à prendre les moyens pour réussir. Cette enseignante juge les capacités de ses élèves surtout en fonction de ces éléments. Cette interprétation est conforme au profil identifié dans la recherche de Lacasse (1979), où le "travail" et, d'une façon générale, la motivation étaient des dimensions évaluatives importantes du point de vue de la perception des élèves par les enseignants.

Le facteur 2 semble tourner autour d'un seul construit: l'agressivité mêlée à l'intolérance. C'est l'élève qui se sent peut-être moins en sécurité, qui ne veut pas jouer le jeu proposé par l'enseignante et qui est influencé par toutes sortes d'idées fausses à propos de l'activité mathématique. Cet état peut devenir un obstacle sérieux à la communication. Comme le modèle propose d'accorder une attention particulière à cet aspect, il est normal que l'enseignante soit sensible à ce genre de blocage.

Le facteur 3 est identifié au premier construit, soit le handicap à la perception, que ce handicap soit physique ou psychologique.

Le facteur 4 regroupe deux construits, la "conformité du cheminement" et "l'utilisation de l'enseignante comme ressource". C'est peut-être un facteur de stabilité émotive caractérisée par une capacité à établir des rapports avec l'enseignante et à poursuivre sa démarche avec cette forme d'aide.

Ces deux derniers facteurs sont moins importants mais on y retrouve quand même l'idée de communication avec l'enseignante ce qui recoupe la caractéristique du facteur 2. En résumé, on peut dire que cette enseignante attache de l'importance au degré de maturité de l'élève et de sa capacité à maintenir ouverts de bons canaux de communication.

Les sources de nos résultats sont donc le questionnaire autobiographique, le test de classement, le questionnaire d'attitude de Collette, les adjectifs et les verbes tirés du questionnaire de Nimier, le dossier des élèves, les entrevues, les commentaires, le cahier de bord, l'entrevue de l'enseignante et le REP test. Le chapitre suivant contient l'analyse des résultats qui proviennent de ces diverses sources.

Chapitre 5

L'ANALYSE
LA PORTÉE ET
LES IMPLICATION

LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

5.1 LES PROBLÈMES D'IMPLANTATION

Les difficultés d'élaboration

La question cruciale, au début, c'était bien sûr de construire un cours en tenant compte des hypothèses de départ. La première exploration nous a amenés à choisir une démarche très orientée vers l'activité de l'élève. Or, le choix même de la démarche impose des contraintes pour la suite. Il faut décider si ce que l'on gagne à privilégier l'activité de l'élève est plus avantageux que ce que l'on y perd. Par exemple, la forme non magistrale ne laisse pas beaucoup de place aux exposés de l'enseignant. Il lui est donc plus difficile de se donner en exemple ou de parler de sa propre activité mathématique. Cependant, cela reste toujours possible lors d'introductions ou de résumés faits au tableau.

La préparation du cours, des protocoles d'activités et du matériel doit toujours arriver à point dans le cheminement des élèves. Ils s'attendent à des réactions rapides, particulièrement à la suite des examens. Il faut donc que le cours soit bien préparé et bien structuré. Les élèves ont besoin de contraintes et de critères précis, nous l'avons vu dès la période exploratoire. Les consignes doivent être très claires. Les élèves doivent se sentir encadrés. Par la suite, ils prennent de bonnes habitudes de travail et, avec le temps, ils sont rassurés quant à l'aboutissement de leurs explorations.

Cela dit, l'enseignant doit rester souple et réagir rapidement car, dans un contexte aussi dépendant du cheminement des élèves, il est impossible de tout prévoir. Cette souplesse permet d'utiliser les situations inattendues qui peuvent mener à l'acquisition de connaissances qui n'étaient pas prévues. L'enseignant doit utiliser les questionnements de ses élèves et même leurs erreurs qui sont révélatrices et souvent fort utiles. Ayant observé les démarches de ses élèves, il doit s'en servir et faire en sorte qu'il y ait une participation réelle des élèves au cours.

Tout ceci ne se fait pas sans heurts. Les élèves sont imprégnés du modèle d'enseignement traditionnel et ils s'attendent à ce qu'on leur dise quoi faire, et non à être guidés dans leur apprentissage. I l faut leur laisser le temps de s'y faire. Ils doivent sentir la disponibilité et l'ouverture de l'enseignant. S'ils ne se sentent pas continuellement jugés, ils peuvent se permettre de spéculer à leur aise, de poser des questions, de proposer des définitions. Ceci leur permet d'arriver à donner un sens aux concepts et à l'activité mathématiques.

Deux autres facteurs sont très gênants dans la poursuite de cette démarche. Premièrement, il y a le programme, le système. C'est une énorme contrainte. Les objections des enseignants à propos du programme à suivre sont compréhensibles. La pression des contenus reste latente. L'enseignant peut manquer de recul pour se rendre compte qu'il a pu toucher à plusieurs aspects en même temps.

Il y a aussi le temps consacré aux activités de démarrage. Au début, l'incertitude est totale. On se demande si les élèves qui auront réalisé telle partie des activités réussiront à couvrir tous les éléments. Est-ce qu'en bout de ligne, ils sont capables de prolonger leurs connaissances, de généraliser de façon inductive?

Les difficultés des élèves

Les difficultés observées chez les élèves sont très diverses. Les problèmes de lecture et la difficulté à abstraire sont déjà connus. Ce qui frappe toujours, c'est de constater que des élèves qui sont passés à travers le système scolaire n'aient pas véritablement acquis les notions de base. Il arrive que l'on doive retourner aussi loin que les opérations arithmétiques et tout ce qui concerne les fractions révèle des lacunes incontestables. Inutile donc de parler d'une véritable compréhension des notions algébriques. Les élèves se souviennent de certains termes, d'extraits de formules mais ils leur donnent.peu de sens.

À ces difficultés d'ordre cognitif, s'en ajoutent d'autres sur le plan affectif ou sur le plan comportemental. Certains élèves ne se sont pas pris en charge et n'ont pas pris conscience du fait que c'est surtout à eux-mêmes qu'ils nuisent en s'absentant des cours ou en arrivant continuellement en retard. Conséquemment, ils ne suivent plus le rythme de l'ensemble du groupe. Ces cas-problèmes sont difficiles à gérer pour l'enseignant. En effet, il s'agit d'un contrôle à faire tout en maintenant une atmosphère de liberté afin de laisser à l'élève la possibilité d'assumer ses propres responsabilités. Dans le contexte observé, les différences individuelles sont telles qu'il est très difficile de faire face à tous les niveaux d'exigences, d'attentes ou de capacités de fonctionnement autonome des élèves.

Toutefois, la difficulté majeure à laquelle nous devons faire face au départ est que, de toute façon, très peu d'élèves ont l'habitude de travailler de façon autonome. C'est là que se situe, au début, la tâche la plus cruciale de l'enseignant. Il doit constamment observer le rythme de travail de ses élèves, leur glisser à l'occasion des conseils sur leur méthode de travail et les stimuler si nécessaire. Sinon, ils se laissent aller et se découragent.

Pour certains élèves, l'expérience a été difficile. L'enseignante ne leur disait rien ou, à la limite, faisait tout à fait le contraire de ce qu'ils attendaient d'un enseignant, même si, au moins pour compenser, elle était toujours là, toujours positive, toujours encourageante. Elle ne leur disait pas comment faire les problèmes. Il fallait chercher, il fallait se fier à des indications, à des indices. Or, pour eux, c'était une situation nouvelle et ils n'avaient pas encore atteint la maturité et l'autonomie nécessaires.

Le cours était exigeant parce que l'enseignante leur demandait-de faire preuve d'une activité intellectuelle plus poussée. Or, il faut faire une espèce de travail de déprogrammation des élèves parce que ceux-ci sont habitués à la façon traditionnelle de présenter les mathématiques scolaires. Au fond, ce qu'il faut chercher à réaliser c'est leur faire retrouver la spontanéité qu'ils avaient probablement au primaire. Les jeunes enfants se posent des questions. Ils ont aussi besoin de partager leur vécu. Tout cela semble disparaître à un moment donné de sorte que lorsqu'ils arrivent au collégial, ils viennent y chercher la «connaissance» et que pour eux, la connaissance ne se construit pas; on doit la leur donner. Alors, comme ils s'attendent à ce qu'on leur «donne la connaissance», ils ne se posent pas de questions. Ils ont déjà compris qu'il n'y avait rien à faire, que ça ne faisait plus partie d'eux.

Les difficultés dues à l'environnement

L'environnement physique au sens large apporte aussi beaucoup de contraintes. Lors des activités, les élèves travaillent en groupe mais les locaux sont exigus et les tables de travail sont assez petites. De plus, la disposition n'est pas prévue pour ce genre de travail. Lors de notre intervention, le hasard nous avait attribué des classes qui étaient libres à la suite des périodes de cours. Les élèves en profitaient souvent pour rester en classe après le cours et poursuivre leurtravail ou leurs échanges. D'une certaine façon, l'effet de la contrainte temps
était diminué.

Le curriculum et l'utilité des mathématiques

Une grande question demeure: le curriculum. La quantité de matière et le choix du contenu peuvent-ils se justifier? Au début, il y a l'arithmétique parce que les gens en ont besoin. Tout le monde sait que «dans la vie, il faut que tu saches compter, c'est évident.» Autrement dit, à une certaine époque, les besoins en mathématiques pouvaient paraître à ce point clairs que la question ne se posait pas. Mais à mesure que la scolarité obligatoire augmentait, une quantité impressionnante de matière a été ajoutée au curriculum. Quelles sont les bases de ces changements. S'est-on posé la question?

Des personnes ayant atteint un niveau intermédiaire d'instruction, comme le cégep, doivent être capables de juger, de décider, de penser. On a pu croire qu'il fallait à ces personnes une formation d'esprit que pouvaient leur fournir les mathématiques. Mais les contenus sont toujours de plus en plus spécialisés et ont souvent peu à voir, en fait, avec l'idée de formation intellectuelle qu'on aimerait proposer dans le cadre d'un enseignement des mathématiques.

Dans ce cours d'appoint, si le premier but avait vraiment été la simple acquisition de connaissances, nous n'aurions pas constamment insisté sur la compréhension. Or, il est quand même nécessaire de tenir compte des programmes. Cependant, l'ensemble des contenus actuels devrait être repensé. De nouvelles disciplines, peut-être plus actuelles, comme la théorie des graphes, la combinatoire, la statistique, pourraient trouver une place plus grande et proposer une formation intellectuelle tout aussi bonne, sinon meilleure. Les nouveaux programmes du secondaire ont commencé à intégrer certains de ces contenus. Au cégep, il y a actuellement une refonte des cours de mathématiques pour le programme de sciences de la nature. Il reste beaucoup de travail à faire dans cette perspective de formation fondamentale.

La construction des activités

Nous avons pu expérimenter plusieurs activités utilisant du matériel concret. La plupart du temps, le matériel est bien reçu des élèves: ils l'utilisent en ayant l'impression que l'objet de leur étude est moins abstrait. Par exemple, une activité (voir annexe) a comme objectif de faire découvrir ce qu'est une parabole (lieu des points équidistants d'un point fixe et d'une droite fixe). Pour ce faire, les élèves plient une feuille de papier ou utilisent un MIRA (miroir transparent en matière plastique utilisé au primaire). Inutile de dire que ce matériel n'est presque jamais destiné à des élèves du collégial. L'enseignant doit constamment inventer, imaginer et aussi construire des supports concrets que les élèves peuvent manipuler.

Nous avons pu constater, lors de la préparation des protocoles d'activités, que trop souvent dans l'enseignement certains concepts implicites sont pris pour acquis. Or, l'élève que l'on a placéface à une situation-problème ne peut les éviter. Il est nécessaire qu'ils soient explicités. Par exemple, quand l'élève constate que pour des triangles semblables, les rapports des côtés sont toujours les mêmes, il ne lui apparaît pas évident que si on change les angles du triangle, ces rapports vont changer. Il doit l'expérimenter.

Nous avons pu vérifier que les activités libres ont donné aux élèves l'occasion d'émettre des hypothèses, d'échanger des résultats et de poursuivre leur démarche en se posant d'autres questions. De plus, ils apprécient le fait de découvrir, cela leur permet de comprendre. Cependant, c'est pour eux tout un apprentissage à faire. Ils ont des difficultés à travailler, à se développer une méthode. C'est pourquoi le rôle de l'enseignant est très important. Il doit agir comme un guide: replacer et relancer le travail, poser des questions et éclairer à l'occasion, mais sans s'imposer.

5.2 L'ÉVOLUTION DES ÉLÈVES

Les premières constatations

À la suite de l'expérience des ateliers «Phobie des maths», nous nous étions posé une question fondamentale: est-ce possible de mettre en place cette façon de travailler avec les élèves d'une classe régulière ? Bien qu'il soit difficile de voir des résultats immédiats sur le strict plan de la performance nous répondons, dans l'ensemble, par l'affirmative à cette question et pour plus d'une raison.

Il y a eu sensiblement moins d'abandons, tant sur le planformel (abandon de la session) que sur le plan de l'activité quotidienne (lors des périodes d'activité, les élèves ne lâchent pas). Les entrevues nous ont permis de constater l'effet généralement positif de notre approche. Les élèves aiment donner un sens aux choses qu'ils font. «C'est le fun quand tu comprends !», disent-ils.

Il est possible de faire aimer le cours de mathématiques. Cependant, le rythme d'apprentissage de chacun est difficile à respecter. Le rôle de l'enseignant reste très important. Les élèves travaillent par eux-mêmes en groupe mais sans grande autonomie et le soutien constant de l'enseignant est d'autant plus nécessaire que les élèveg'sont faibles.

La conception des mathématiques

Les élèves ont une perception bien définie qui fixe leur relation avec les mathématiques. Ils attribuent souvent leurs difficultés en mathématiques à des causes qui leur sont extérieures. Ils croient que les mathématiques, c'est une affaire de «par coeur», de formules et que c'est une question de talent qui détermine complètement leur succès ou leur échec. Un autre aspect de leur conception déformée des mathématiques les empêche de voir des concepts mathématiques dans certaines des activités proposées comme la construction de polyèdres et la solution d'énigmes logiques.

Le fait d'avoir à travailler par eux-mêmes leur a permis de se rendre compte que leurs lacunes sont souvent à la base et non dans les nouvelles notions travaillées. Ils ont également constaté que tout s'enchaîne, que les mathématiques ne sont pas figées et qu'il faut une certaine souplesse d'esprit afin d'explorer les concepts. Les rappels historiques, par exemple, en plus de démonter certaines idées fausses et certains mythes, vont replacer les mathématiques dans un contexte plus humain et un peu moins rébarbatif pour l'élève.

Au départ, le plaisir et la facilité à faire des mathématiques sont faibles pour cette catégorie d'élèves. Par contre, la valeur accordée aux mathématiques semble très forte. L'importance que les élèves accordent aux mathématiques est liée au choix de carrière ou, plus précisément, au choix du programme d'études. Ces résultats sont sensiblement les mêmes que ceux que nous avions déjà observés chez les élèves des ateliers «Phobie des maths». Au cours de l'intervention, la dimension «plaisir à faire des mathématiques» a changé de façon significative vers le sens positif.

En fin de session, il semble acquis chez les élèves qu'en mathématiques il faut découvrir, comprendre, chercher. Ils ont une perception plus réaliste des moyens à mettre en oeuvre pour réussir en mathématiques. Ils ne pensent plus qu'ils sont incapables ou bloqués mais ils croient que pour acquérirou assimiler, ils doivent travailler. Les résultats des questionnaires nous permettent de conclure que cette catégorie d'élèves perçoit les mathématiques comme étant utiles, «faisables» et proches de la vie. Les mathématiques leur apparaissent, selon les adjectifs employés par Nimier, ordonnées, grandes, exigeantes, puissantes, constructrices, ouvertes et solides.

Le phénomène du déblocage chez les élèves

En cours de session, nous avons perçu un net changement chez certains élèves: un déblocage par rapport aux mathématiques. Ils arrivent à faire preuve d'une plus grande maturité face au contenu et à la conception des mathématiques. A l'occasion, on se rend compte que l'élève prend conscience de ses propres procédés cognitifs, qu'il réfléchit sur ce qu'il fait. C'est un acquis très important.

Le déblocage peut être identifié à un moment très précis, c'est-à-dire qu'il Peut y avoir une période de gestation et puis, tout d'un coup, l'élève trouve qu'il a du plaisir à faire des mathématiques. Il ne faut toutefois pas penser que c'est Permanent: il y des hauts et des bas. La personne qui vit une expérience positive en tire une certaine capacité à faire face à la prochaine attaque d'anxiété de façon un peu plus solide. Cependant, il faut que l'expérience puisse se répéter et que cette expérience soit personnelle, d'où l'importance de faire vivre à tous les élèves des succès en mathématiques. La question de l'attribution du succès ou de l'échec semble également importante à ce niveau. Il faut s'assurer que l'élève attribue le succès à des causes sur lesquelles il a agi et sur lesquelles il peut continuer à agir.

Le vécu des élèves: la communication et les activités ouvertes

Si les élèves en ont l'occasion, ils arrivent à s'exprimer sur leur perception de la matière. L'enseignant a alors la possibilité de gérer cette dimension: les élèves parlent de leurs expériences en mathématiques; très facilement, ils exposent leurs réactions parfois négatives, parfois positives par rapport au cours, aux mathématiques. Les élèves nous renseignent sur leur passé en mathématiques, sur leurs difficultés ou facilités à faire des mathématiques. En entrevue, l'un d'eux a même dit que trop de facilité le désintéressait. Les discussions qui se poursuivent souvent à la suite des cours, touchent aussi bien les mathématiques que les liens avec la vie. Les situations de résolution de problèmes en ont fait réfléchir plus d'un sur leur conception des mathématiques et sur leur façon d'aborder le travail aussi bien en mathématiques qu'ailleurs. Ils se sont mis à distinguer entre apprendre de façon mécanique et comprendre.

Nous croyons encore plus fermement maintenant qu'il est essentiel pour eux d'exprimer quelque part leurs difficultés et parfois leur agressivité par rapport aux mathématiques et ce, devant une personne qui est impliquée et qui fait partie de leur vécu mathématique. Après avoir réglé ces aspects, ils peuvent réfléchir positivement et aborder de façon constructive le travail mathématique. En plus d'établir des communications pour faire en sorte que les élèves partagent leur vécu mathématique, il est nécessaire de leur faire vivre une expérience positive en mathématiques, car pour plusieurs d'entre eux ce sera presqu'une première fois. C'est le rôle des activités ouvertes. Une élève a dit: «Ça fait au moins quatre ans que je calcule des pentes, maintenant je comprends ce que ça veut dire. Il était temps! ». Puis une autre: «Quand tu ne sais pas ce que tu fais, tu n'as pas de représentation mentale de ce concept-là. » Et là, tout à coup, elle l'avait. Ce fut vraiment une expérience de découverte mathématique qu'elles ont partagée entre elles et avec l'enseignante.

Les élèves trouvent nécessaire et apprécient que l'on fasse des liens entre les mathématiques et la réalité. L'utilisation en classe de situations concrètes peut favoriser cette démarche. Cependant, ce qui importe pour les élèves, c'est que la démarche et les processus de résolution de problèmes se transfèrent dans leurquotidien. Ils sentent qu'ils apprennent à réfléchir, à penser et à prévoir des situations. Leur enseignant se doit de leur souligner ces acquis.

Le dossier scolaire

Comme nous l'avons déjà remarqué, l'intervention ne semble pas avoir d'effets négatifs sur les élèves qui réussissaient déjà. Une bonne partie des autres a été récupérée. Il faudrait cependant une intervention de plus longue durée auprès de certains pour consolider les acquis. Un bref examen des dossiers des sessions suivantes nous montre qu'environ la moitié poursuivent; on retrouve de ces élèves en 102, en 103, en statistiques et même une en 105. De façon générale, les résultats restent toutefois faibles ou moyens.

Dans l'ensemble, nous croyons qu'une étude plus complète du cheminement des élèves devrait être faite et devrait mettre en jeu un suivi sur plusieurs sessions. A la lumière de notre travail dans les ateliers «Phobie des maths» et à la suite de nos deux interventions, nous croyons qu'une prochaine étape pourrait être de suivre un groupe d'élèves à travers tous leurs cours de mathématiques au cégep. Il serait alors possible de mesurer la qualité de l'intervention et la permanence des acquis surtoute la durée de leur présence au cégep.

5.3 LE JEU DES RELATIONS ET DES PERCEPTIONS

Les relations avec les mathématiques

La dimension affective de la relation avec les mathématiques est incontestable. Les élèves expriment souvent des sentiments négatifs face aux mathématiques: ils en ont peur. Ce qu'ils n'aiment pas surtout, qui pourrait les en blâmer, c'est de ne pas comprendre ou plutôt, c'est ce non-sens que leur semblent les mathématiques. lis se sentent alors impuissants. Ils attribuent la cause de cette réaction envers les mathématiques à diverses sources, soit l'école, les enseignants ou les mathématiques elles-mêmes.

L'enseignant dans sa classe doit être conscient qu'il intervient toujours sur la dimension affective. Il doit y porter une attention particulière. En fait, tout ce que l'enseignant dit et écrit peut porter à confusion. La question du sens est primordiale. Par exemple, un élève arrivé en retard voit le tableau couvert de «formules» et en est totalement atterré. Le découragement gagne souvent les élèves avant même qu'ils aient vraiment essayé parce que la plupart du temps, même s'ils ont les outils voulus pour poursuivre, ils ne sont pas habitués à chercher un sens à ce qu'ils font. Aux examens, il suffit souvent de renvoyer doucement l'élève à sa place en lui disant: «Je sais que tu peux faire ce problème...» pour que l'élève qui croyait avoir terminé, reprenne son travail.
Pour s'adresser à cette dimension affective, l'enseignant a besoin d'une bonne dose d'ouverture d'esprit. Il doit d'abord accepter l'existence de la dimension affective dans l'apprentissage des mathématiques. Il lui sera ensuite plus facile d'être à l'écoute des réactions de ses élèves. En effet, il lui faudra identifier les réactions qui surviennent normalement pendant des activités de résolution de problèmes (inquiétude, angoisse, blocage, sentiment d'incapacité, panique). Il pourra alors proposer des pistes de solution afin d'aider l'élève à gérer ses sentiments.

Les canaux de communication: premier cours

Les canaux de communications entre l'enseignant et chacun des élèves sont assez simples à établir Les moyens utilisés dès le premier cours ont été efficaces, les élèves ont senti la disponibilité de l'enseignante. Ce premier contact a eu un effet durable: tout au long de la session, les élèves ont continué à venir voir l'enseignante et à faire appel à elle. De son côté, l'enseignante a pu apprendre plus rapidement les noms de chacun et par le fait-même, elle a pu connaître ses élèves individuellement et ainsi accorder à chacun le soutien et l'intérêt nécessaire. L'élève est alors une personne et non seulement un élément de groupe. L'enseignante peut plus facilement tenir compte de la présence et du travail de chacun.

Les Idées fausses concernant la nature de l'activité mathématique et les relations entre élèves

Dès le début du cours, on a perçu dans l'attitude des élèves beaucoup d'idées fausses, soit au sujet de la nature du travail en mathématiques, soit concernant l'enseignant. Pendant toute la partie où l'on a repris les activités des ateliers pour mathophobes, on entendait la réflexion suivante: «Quand est-ce qu'on va faire des vraies mathématiques ?». En particulier, une élève arrivée à la deuxième ou troisième rencontre a fait la réflexion suivante à la fin de son premier cours: «Est-ce que c'est une classe de mésadaptés sociaux ?Je ne sais pas si je suis à ma place». Elle ne réalisait pas du tout que la démarche poursuivie était une activité mathématique sérieuse.

Deuxièmement, ils s'attendaient au début à ce qu'on leur dise quoi faire, quelle réponse il faut donner et de quelle manière on voulait qu'ils la donnent. L'attitude de l'enseignante, peut-être ferme au début, a rapidement modifié cette perception. Cependant il y a eu des élèves qui s'adaptaient mal à cette situation. Une élève, par exemple, tenait à ses schémas. Ses attentes se traduisaient comme ceci: «Je ne veux pas comprendre, je veux savoir comment tu fais ça».

Pourtant, cette élève a très bien réussi. Elle a bien travaillé, elle était efficace et a probablement aussi compris beaucoup de choses étant donné sa capacité de travail, son conformisme et sa méthode de travail. Cependant, cette élève ne posait jamais de question de sens. Elle était réticente dans les activités intégrant des manipulations, allant même jusqu'à les éviter. Or, ce sont justement ces activités-là qui étaient primordiales pour donner un sens au contenu mathématique du cours.

Il y a eu d'autres exemples de changement. Un élève, en particulier, a démontré une évolution extraordinaire au niveau de son intérêt pour les mathématiques. Il a même suggéré de rester les vendredis après-midi pour travailler avec une autre élève. Il ne semblait pas travailler beaucoup en classe, parce qu'il prenait beaucoup de temps pour aider les autres. Mais il était rarement seul et il travaillait énormément en dehors des cours. Il avait pris une certaine avance sur les autres. Très timide au point de départ, très peu extraverti, tranquille, il partait avec un complexe par rapport au fait qu'il effectuait un retour aux études. Il est parvenu à un déblocage réel au niveau de la matière.

Certains groupes de deux ou trois se sont formés dès le début et sont restés stables. D'autres élèves sont restés plutôt seuls. C'était le cas d'une élève qui allait à l'école en passant: elle entrait, restait assise, puis sortait. Mais il y a eu un déblocage total pour elle aussi à un moment donné: le jour où elle a dit à l'enseignante: «je le coule ce cours-là I Bien, au moins, je veux comprendre ce que je fais». Elle était vraiment un cas perdu et voilà qu'elle se reprenait.

Beaucoup de facteurs entrent en jeu dans les relations entre élèves. L'influence de ces relations sur la performance en mathématiques ou sur la compréhension des élèves n'est pas chose facile à analyser. Cependant, nous croyons que d'autres études devraient être faites afin de préciser les aspects positifs et négatifs de cette influence qui nous semble importante dans le contexte d'un fonctionnement par activités où l'on laisse libre cours à l'action du réseau d'interrelations.

Le facteur déterminant

On retrouve dans l'extrait suivant de l'entrevue de l'enseignante une idée importante: c'est le fait de partir du point vue de l'élève, de vouloir assurer sa formation sur le plan mathématique et non seulement son information.

«L'idée primordiale c'est qu'il faut prendre l'élève à son niveau. Ce qui a changé c'est un peu comme si j'avais réussi à me sortir de ce sentiment de culpabilité qui me venait quand je me mettais à penser: un enseignant doit s'occuper de son programme, il doit montrer à ses élèves ce qu'il faut faire. Je m'étais posé la question à l'époque. En fait, on me l'avait posée. C'est-à-dire, vais-je donner le cours, vais-je compléter le programme, vais-je atteindre tous les objectifs, moi l'enseignante ? Or, il fallait accorder la priorité aux élèves... »

La conception qu'a l'enseignante des mathématiques ainsi que sa conviction que la formation est une entité globale comptent pour beaucoup. Pour elle, le fait que «ces élèves fassent des mathématiques comme il faut» était prioritaire au fait qu'ils réussissent le cours. L'objection majeure qu'on lui apportait était: «tu veux tout leur faire redécouvrir les mathématiques puis donner du sens aux concepts, mais ces gens-là sont dans une «petite» technique, ils n'ont pas besoin de mathématiques mais simplement de finir leur cours pour continuer dans leur concentration». Or selon nous, c'est une raison de plus pour privilégier une expérience mathématique intéressante au programme. Ces élèves ont quand même besoin d'apprendre à raisonner, à travailler, à résoudre des problèmes, à être autonome.

Le temps et la disponibilité accordés aux élèves

L'enseignante était très disponible pour les élèves et n'hésitait pas à rester au delà des heures de cours. Pour certains élèves, ceci a représenté presque 50% de plus de temps, passé à discuter et à approfondir des notions mathématiques.

L'une des hypothèses que nous avions formulées lors de la recherche précédente, «l'enseignant devrait faire partager son vécu à ses élèves» se trouve confirmée. Mais les élèves tireront profit de ce partage à condition que l'enseignant soit très disponible, pas nécessairement en terme de temps consacré aux élèves mais plutôt en terme de qualité d'intervention. L'enseignant doit faire preuve d'une réelle ouverture d'esprit et doit accepter ce genre de risque intellectuel.

Le travail d'équipe

La forme de travail privilégiée dans notre intervention a été le travail d'équipe. L'enseignante a mis les élèves dans une situation favorisant les échanges et le travail de groupe. Nous y avons vu plusieurs avantages. Le travail en groupe permet une activité mathématique qui se trouve souvent enrichie par des discussions qui émanent des questions des élèves. Ce travail, comme les discussions qui en découlent, se poursuit même après les cours. Les élèves apprennent à s'entraider. Certains élèves ont pu prendre confiance en eux et se sont senti valorisés de pouvoir en aider d'autres. De plus les situations de résolution de problèmes permettent à certains élèves, et ce ne sont pas les forts habituels, de se faire valoir. En effet, ces situations font souvent appel à d'autres habiletés que celles qui sont généralement utilisées dans nos classes de mathématiques, comme l'imagination, la capacité de synthèse, la vision globale,etc.

Le travail en groupe, nous avons pu l'observer, comporte cependant ses difficultés. Les très faibles et les trop timides ne s'intègrent pas à une équipe, d'autres ont tendance à trop se fier sur les voisins. Par ailleurs certains élèves plus forts n'ont pas toujours envie d'aider les plus faibles. Ils mettent beaucoup de temps à travailler les mathématiques et voudraient avec raison que les autres en fassent autant. lis ne veulent pas perdre leur temps.

Pour les élèves au point de départ, verbaliser leur démarche n'est pas facile. Le travail en équipe, surtout au moment d'activités plus exploratoires, amène doucement les élèves à décrire ce qu'ils font pour pouvoir ensuite en discuter et l'évaluer. Ce procédé les aide à comprendre ce qui se passe et ce qu'ils font, trop souvent instinctivement, sans aucune analyse (que ce soit juste ou non). Ils ressortent de ces échanges valorisés. L'enseignant qui les écoute peut juger des acquis même si, à l'occasion, certains élèves restent incertains et ont de la difficulté à se fier aux paroles des autres ne se sentant pas capable d'en apprécier la justesse.

Les relations élèves-enseignant

L'enseignant est mêlé à un nombre incroyable d'interactions qui se jouent entre lui et ses élèves. Ces relations sont souvent implicites, surtout lorsqu'il s'agit du domaine affectif. En plus de voir au contenu mathématique de ses cours, l'enseignant doit favoriser une meilleure communication entre lui et ses élèves. La connaissance individuelle de chaque élève, (d'abord de leur nom), permet de mieux superviser leur apprentissage. L'enseignant qui a un contact individuel avec ses élèves les situe mieux et peut réagir plus justement à leurs besoins.

Les élèves croient également que leur performance est influencée par le type de relations qu'ils ont avec l'enseignant, surtout quand celles-ci sont difficiles. L'enseignant, là comme ailleurs, doit faire preuve d'une grande souplesse. Il doit, parfois même à l'encontre du désir apparent de ses élèves, leur laisser prendre en charge leur apprentissage et favoriser ainsi une plus grande autonomie. Si l'apprenant prend conscience que les résultats découlent de son travail, il y a de bonnes chances qu'il comprenne qu'il peut retrouver ses résultats au besoin. C'est le moment d'EUREKA, un signal très important que la personne s'est impliquée dans sa démarche.

Cette réaction est aussi une forme d'auto-renforcement ou de renforcement interne et c'est dans ce sens que le fait d'apprendre nous rend curieux et nous pousse à vouloir apprendre autre chose. L'enseignant cherche donc à multiplier les occasions d'émergence de ce signal qui ne peut survenir que dans les activités.

Les élèves prennent plaisir à comprendre et à réussir. Ils sont par la suite plus encouragés à poursuivre leur travail. Ce qu'on appelle renforcement dans les théories behavioristes ou valorisation en micro-enseignement ou encore validation en théorie de Kelly (1963), sont trois notions qui ont une chose en commun: la façon par laquelle une personne sent qu'elle fait partie du jeu. Ce phénomène est nécessaire si l'on veut que l'apprenant participe, ou prenne en mains, son propre apprentissage.

D'autre part, l'enseignant doit faire en sorte que les acquis soient conservés. Pour cette raison et également pour favoriser une certaine continuité dans les cours, il nous apparaît primordial que l'enseignant souligne les découvertes des élèves, soit individuellement ou en groupe, à l'occasion d'un retour à la fin d'une période de travail. Il ne s'agit pas de dénigrer le cours magistral ou de le faire disparaître complètement. Mais, en trouvant ses limites, on trouve aussi ses qualités. Si les élèves sont bien «réchauffés» par des activités préalables, l'exposé magistral peut être très efficace. Le cours magistral ou l'exposé peut servir de moment de synthèse, de pont entre deux cours ou entre deux séquences d'activités.

Un dernier point: le cours magistral sert aussi dans une bonne mesure à transmettre le vécu de l'enseignant. Il est important que l'enseignant puisse montrer ses démarches, ses conjectures, ses tâtonnements. Dans notre cas, comme il y a eu très peu de cours magistraux, les occasions de transmettre ce vécu se sont faites rares. Nous restons cependant avec le sentiment que cette dimension doit demeurer présente à l'esprit de l'enseignant comme si le choix de cette formule didactique était conditionné par le désir de transmettre une partie de son vécu mathématique.

5.4 LE VÉCU DE L'ENSEIGNANTE

Les premières constatations

L'observation de l'enseignant dans son quotidien est importante. Toute innovation, toute expérimentation de cette nature supposent des réticences plus ou moins grandes du milieu. Les régularités du système vont faire en sorte que l'enseignant va subir toutes sortes d'influences, certaines bénéfiques, d'autres inhibitrices, pour la poursuite du projet. Nous avons prêté une attention Particulière au cheminement de l'enseignante et il nous a semblé que les points suivants étaient les plus importants.

D'abord la personnalité de l'enseignante, son «personnage» en quelque sorte, est reliée à la gestion du cours comme tel. Par exemple, le fait de se rendre disponible entre les cours a pu jouer dans le déblocage de certains élèves. Mais cette disponibilité très grande et la réponse des élèves dépendent dans une large mesure de personnalités qui s'accommodent. Le Rep test de Kelly fait état d'une composante importante pour l'enseignante: la capacité pour l'élève d'utiliser la ressource «professeur». Un manque de maturité de l'élève sera mal reçu ou mal perçu sur ce plan.

Deuxièmement, la structuration du cours, surtout dans les parties les plus novatrices, pose des problèmes. Il faut souvent créer du matériel nouveau selon une démarche inhabituelle puisque expérimentale. La pression constante du milieu engendre une fatigue qui, assez rapidement, va faire en sorte que l'enseignant va retomber occasionnellement dans ses anciens schémas, ses anciennes habitudes. I l aura recours à ces moments à des méthodes d'enseignement plus traditionnelles, des méthodes où les élèves, comme l'enseignant, ne sont pas constamment confrontés à la recherche du sens. La clôture, pourtant jugée comme très importante pour préserver les acquis des élèves, est trop souvent escamotée. L'enseignant a donc besoin d'une structure très forte, donc très exigeante en termes de travail: protocoles écrits pour les activités, consignes précises pour les élèves, gestion du temps très serrée, supervision des progrès individuels et grande disponibilité.

Une autre difficulté majeure reliée à la structure est la perception du cheminement réel des élèves. Les progrès des élèves sont à la fois spectaculaires et très localisés. Par ailleurs, les effets n'en sont pas durables en l'absence de renforcement. Ce sont des progrès en dents de scie où rien ne semble acquis une fois pour toutes. Mais les fausses conceptions des élèves eux-mêmes sont parfois des obstacles sérieux à ce cheminement. Les élèves habitués à d'autres exigences s'accommodent mal de leur nouveau rôle, surtout s'ils croient que ce cheminement ne se poursuivra pas dans les cours suivants.

Enfin, le modèle applicable semble s'orienter vers deux aspects principaux: un enseignement visant surtout la communication où l'importance est dans la construction et l'utilisation du langage mathématique et un enseignement axé sur la découverte où le contenu mathématique est primordial. Ces deux aspects doivent être conservés à travers une étape d'institutionnalisation des connaissances (Brousseau, 1988), c'est-à-dire de consolidation formelle des acquis. Cette consolidation ou cette institutionnalisation est dépendante de l'action de l'enseignant, par exemple au niveau de la clôture de chaque cours ou de chaque séquence d'activités.

La disponibilité: les exigences pour l'enseignant

L'un des avantages de la méthode de travail par activités devrait être de permettre à l'enseignant d'intervenir plus précisément selon les besoins de chacun. L'enseignant devrait également intervenir pour ressituer la démarche, ou encore la relancer par des questions, des remarques ou des éclaircissements. La supervision doit se faire avec l'idée de faire passer l'élève d'une dépendance vis-à-vis l'enseignant, ou de certaines méthodes, à une autonomie de fonctionnement de plus en plus grande. Nous avons pu constater qu'il est possible d'agir ainsi en classe et cela, même en dépit des contraintes.

Par ailleurs, les élèves ont souvent eu recours à l'aide de l'enseignante après les périodes de classe. Les élèves sentent qu'il y a toujours une possibilité de demander de l'aide, soit à l'enseignant, soit aux autres élèves. Ils arrivent ainsi à surmonter leur timidité à poser des questions car, en général, ils n'y sont pas habitués et ils ont toujours peur de paraître ridicules ou stupides. Au début, ils ne sont pas sûrs de cette disponibilité: l'assurance vient avec le temps et suivant l'attitude de l'enseignant. La préparation par l'enseignant de ce qu'on pourrait appeler l'environnement didactique doit donc inclure cette composante.

L'enseignant peut tirer un autre avantage de ce modèle en ce qui a trait à sa propre motivation à enseigner. Ce contact est stimulant et enrichissant. Dans notre cas, l'enseignante avait vraiment l'impression d'être lancée dans une aventure nouvelle avec ses élèves et, dans un tel cas, la disponibilité plus grande est plus facile à accepter. Il reste qu'il y a toujours une certaine dose d'angoisse à s'aventurer en terrain peu exploré et la tentation de revenir à des schémas mieux connus est toujours grande.

C'est passionnant de se sentir innovateur, mais quel en est le prix ? Lorsque l'enseignante avait besoin de soutien, où pouvait-elle le trouver ? 'Voici un extrait de l'entrevue qui illustre ces questions:

«Q. - Si tu considères l'ensemble du cours, l'énergie à investir, par exemple, aussi bien du côté des élèves que de l'enseignant, en relation avec la tâche normale de l'enseignant, est-ce que ce modèle est réalisable ou bien faut-il vraiment une énergie exceptionnelle pour arriver à le mettre en application?»

«R. - Au départ, il m'a fallu dépenser beaucoup d'énergie, mais une fois établie la base au niveau des activités, je pense que c'est équivalent sinon mieux au niveau de l'enseignant. Quelle somme d'énergie peuxtu dépenser dans un cours traditionnel à penser que tu fais quelque chose au tableau et que chacune des trente personnes te dit le lendemain: «Je ne comprends rien à ce que tu as dit; ça ne veut rien dire pour moi». Sinon, tu te bloques totalement à tes propres émotions et tes sentiments et à ceux de tes élèves. Je pense qu'on l'a déjà fait, moi comme tout le monde; mais ce qui arrive c'est que ça s'accumule, tu deviens déprimé, écoeuré d'enseigner, tu adoptes une attitude négative par rapport à ton travail. Par contre, si tu dépenses beaucoup d'énergie mais que tu obtiens quelque chose en retour, ça compte.»

«Q - Tu es prête à investir beaucoup parce que tu reçois beaucoup, mais d'un autre côté prends ça comme une tâche normale; tu vas investir «normalement» dans ta tâche, alors à ce moment est-ce que c'est possible de maintenir ce travail-là ou est-ce que c'est possible d'atteindre les mêmes niveaux en terme de qualité de travail chez les élèves en fournissant peut-être un travail moins intense à la longue?

«R - Je pense que oui à la longue pour l'enseignant comme pour l'élève, à condition d'imaginer une situation plus idéale où ce travail aurait été amorçé plus tôt. Les élèves auraient déjà bénéficié de certains côtés positifs de cette méthode. Il ne serait pas nécessaire que tout le cours soit basé sur des activités de groupe; il pourrait y avoir une partie magistrale. Je pense, par exemple, à la forme que nous avions adoptée pour les cours de statistiques. Il y avait une complémentarité entre l'activité concrète, le laboratoire, l'activité personnelle et le cours magistral.
J'imagine qu'on pourrait réaliser un cours de calcul par résolution de problèmes et l'énergie à dépenser serait moins grande si les élèves étaient préparés comme ça. D'un autre côté je pense que pour compenser, il faudrait qu'il y ait des soutiens d'une autre forme. Un enseignant tout seul, c'est très dur. Je pense que moi toute seule, je n'aurais pas réussi si ce n'était le fait que je puisse en parler à d'autres ou même, simplement, le fait qu'on accepte de relire mes textes à l'occasion.»

«Q. - Il y a une autre forme de soutien qui n'est peut-être pas apparente, c'est le fait aussi que ça soit sanctionné socialement; c'était une recherche subventionnée, tu avais un bureau spécial, une forme d'encadrement, un certain statut.»

«R.-Oui, mais c'était aussi comme une espèce de défi, une arme à deux tranchants. J'avais un statut, mais il fallait que je donne un rendement, je ne pouvais pas changer d'idée en plein milieu de la session, et puis, évidemment, il y avait le fait qu'il y avait peu d'encouragement. Mais, est-ce qu'on a l'habitude entre enseignants de se demander «comment ça va? » d'un cours à l'autre, d'une classe à l'autre, ce n'est quand même pas très habituel, qu'on soit en situation d'expérience ou non.,,

5.5 LA MISE À JOUR DES HYPOTHÈSES DE DÉPART

L'expérience a permis de mettre à l'épreuve un bon nombre d'idées exprimées dans les treize hypothèses de départ. A titre de remarque générale, mentionnons ceci : en premier lieu, les hypothèses ne recouvrent pas tout l'ensemble du phénomène de l'enseignement des mathématiques que nous voulions analyser. En particulier, nous avons pu remarquer, en classant les fiches tirées des entrevues et du cahier de bord, que surgissaient de nouvelles dimensions, autres que celles exprimées dans les hypothèses. Deuxièmement, les différences entre la situation scolaire régulière et les ateliers «Phobie des maths» nous obligent à restructurer l'ensemble des hypothèses en tenant compte du fait que les prérequis des élèves aussi bien que leur manque de motivation sont apparus comme des composantes importantes. De plus, les hypothèses elles-mêmes ne sont pas suffisamment disjointes entre elles. Elles se recoupent en effet assez largement sur plusieurs points. Nous l'avons constaté en remarquant que le classement de certaines fiches pouvait se faire sans difficulté suivant plus d'une dimension.

Cependant, en considérant les hypothèses telles que nous les avions formulées au point de départ, nous avons pu confirmer la justesse de plusieurs d'entre elles. Ainsi, les trois premières sont nettement vérifiées: 33% des fiches des entrevues; 21 % des fiches du cahier de bord.

a. Aspects affectifs vs capacité de communication

H1: Les élèves préfèrent se sentir à l'aise dès le début des cours; ils ont besoin qu'on établisse des canaux de communication efficaces au plus tôt.

H2: Il faut, de la part de l'enseignant, s'adresser à la dimension affective de l'apprentissage des mathématiques qui, que l'enseignant le veuille ou non, est toujours en action; sinon, l'apprentissage est, à la limite, voué à l'échec.

H3: Il faut s'assurer que les élèves puissent s'exprimer sur leurs perceptions de la matière, de l'enseignant, de leur propre vécu en mathématiques.

En ce qui concerne la deuxième série d'hypothèses, nous pouvons encore confirmer l'importance de cette dimension. L'exploration libre, l'utilisation du groupe et la verbalisation sont des facteurs qui influent sur le déroulement de la classe et sur le cheminement de l'élève: 22% des fiches des entrevues, 23% des fiches du cahier de bord.

b. Relations entre pairs vs apprentissage des mathématiques

H4: Les relations élève-élève sont très importantes et influencent très positivement l'apprentissage des mathématiques; l'enseignant doit privilégier les échanges à ce niveau.

H5: L'exploration libre, en groupe, semble un facteur important dans l'apprentissage : les élèves doivent avoir la possibilité de chercher, d'émettre des hypothèses et de tenter de les vérifier ou d'en tirer des conclusions.

H6: La verbalisation de la démarche poursuivie lors d'une activité mathématique est trop souvent négligée. Face à un pair, l'élève forcé de verbaliser sa démarche lui donne une réalité, peut s'en détacher, l'évaluer et la poursuivre.

Pour la troisième série, le résultat est plus mitigé. Il n'est presque pas question de l'hypothèse 7 mais, par contre, les hypothèses 8 et 9 sont fortement représentées. H7: 2% des fiches en tout; H8 et H9: 22% des fiches des entrevues, 33% des fiches du cahier de bord. Comme nous l'avons déjà expliqué, ce résultat est dû à la forme de l'intervention axée surtout sur le travail de l'élève.

c. Relations avec l'enseignant vs apprentissage des mathématiques

H7: L'enseignant doit transmettre son vécu en mathématiques, c'està-dire faire en sorte que l'élève puisse s'identifier à la démarche d'interrogation, de recherche et de réflexion que l'enseignant effectue lorsqu'il aborde une problématique mathématique. Par le fait même, il constate que l'enseignant aborde ce problème, et cherche à le solutionner selon une démarche identique ou similaire à la sienne.

H8: Il faut que l'enseignant ait des occasions de superviser l'apprentissage individuel.

H9: En relation avec la supervision de l'apprentissage, il semble important de multiplier les moments de prise de conscience des résultats («Eureka»). On remarque dans quelques séquences que ces moments peuvent mener à la compréhension mais que l'élève a aussi tendance à «échapper» ses nouvelles connaissances. Il les conserve du moment où on le relance sur la piste.

La dernière série d'hypothèses, portant sur la pertinence des mathématiques, ressort un peu plus faiblement que les autres. Dans les entrevues, un total de 17% des fiches, dont une seulement pour chacune des hypothèses 10 et 11. Dans le cahier de bord, sur 52 fiches (20% des fiches), il y en a 40 pour l'hypothèse 13.

d. La pertinence des mathématiques

H10: L'enseignant doit favoriser les apports historiques et situer la démarche de l'humanité dans la construction des mathématiques.

H11: L'élève doit pouvoir relier certaines démarches de résolution de problèmes, de recherche et de vérification à son vécu quotidien.

H12: La valeur des mathématiques doit être transmise mais sans mystification et de façon à ce que l'élève puisse les reconnaître comme étant accessibles.

H13: L'environnement mathématique doit être concret, réel, humain, afin d'intéresser l'élève.

Ainsi, les hypothèses 10, 11 et 12 ne nous semblent pas vérifiées par cette expérience. L'hypothèse 13 nous apparaît dans sa formulation comme un peu trop générale. Elle regroupe en fait plusieurs points qu'il serait bon de distinguer.

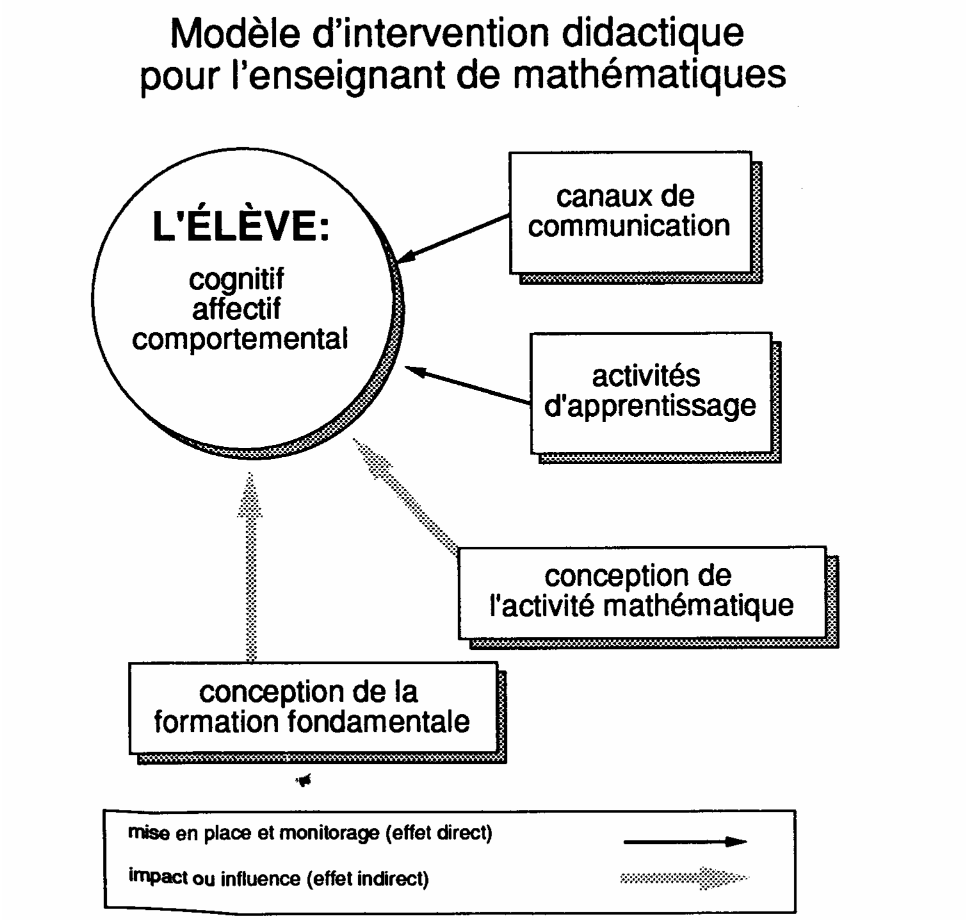
Les nouvelles dimensions que nous avons identifiées correspondent surtout, du côté de l'enseignant, à la gestion du cours, à son impact et aux difficultés qui en résultent, particulièrement dans un contexte d'innovation pédagogique (38% des fiches restantes). Du côté de l'élève, elles correspondent au travail exigé et à la relation aux mathématiques comme tel (32%).

L'ensemble de ces remarques ainsi que les constatations faites au début de ce chapitre nous amènent à proposer un nouveau modèle d'analyse de la situation didactique. Nous nous sommes servi des quatre dimensions de base de nos hypothèses avec les rajustements nécessaires. Voici la description de ce modèle.

5.6 LE MODÈLE D'INTERVENTION DIDACTIQUE POUR L'ENSEIGNANT DE MATHÉMATIQUES

Partant des quatre dimensions du départ, nous sommes arrivés à formuler un modèle où l'intervention didactique de l'enseignant de mathématiques est décrite en quatre composantes:
- le monitorage des canaux de communications; - le monitorage des activités d'apprentissage;
- l'influence des conceptions à propos de l'activité mathématique;
- la place des mathématiques dans la formation globale de la personne;

FIGURE 8
Schéma du modèle



 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

A- Le monitorage des canaux de communications

Cette première composante représente les trois premières hypothèses. L'enseignant est un moniteur des canaux de communications: par une activité dès le début des cours, il peut mettre ces canaux en place. Par la suite, malgré certaines difficultés qu'il peut rencontrer à maintenir la communication entre les élèves, l'enseignant montre sa capacité d'écoute et reçoit les réactions négatives et les divers sentiments exprimés à l'égard des mathématiques. L'enseignant se situe comme étant une personne qui comprend que l'apprentissage des mathématiques peut être difficile et peut déclencher des réactions négatives. L'enseignant montre, par ailleurs, comment on peut apprécier les mathématiques en faisant état de ses propres démarches et de son enthousiasme. Il tient compte du fait que l'élève, de son côté, apporte un vécu mathématique en classe et lui donne des occasions de faire appel à ce vécu.

B- Le monitorage des activités d'apprentissage

La communication ouverte permet l'expression et la résolution de certains sentiments négatifs et laisse la place à l'activité mathématique. Les échanges se transforment en discussions et en questionnements au sujet des mathématiques. L'enseignant doit favoriser cette évolution.

Les activités doivent, dans une perspective constructiviste, permettre à l'élève de découvrir par lui-même. Il lui est aussi possible, par transfert, de comprendre et d'accepter la découverte d'un autre. Une fois que l'on a formulé pour soi les questions, il se peut que ce soient les autres qui apportent les réponses. En effet, poser les bonnes questions est une étape importante dans la démarche de résolution de problèmes.

L'enseignant doit respecter l'élève dans sa démarche, utiliser ses apports, tenir compte de ses besoins en ce qui a trait à la recherche de sens, rester transparent par rapport à ses propres exigences et motiver ses stratégies. Pour montrer le plaisir à résoudre un problème, à effectuer une certaine démarche, l'enseignant doit jouer le jeu : ne pas imposer ses procédés mais rester à l'écoute des élèves et utiliser le plus possible leurs découvertes.

Les activités d'apprentissage sont orientées en fonction du travail en groupe. Or, les élèves n'ont pas de sentiment d'équipe au départ et c'est ce qui Présente le plus de difficultés. Il y a même parfois des conflits véritables entre l'individualisme et l'intérêt du groupe : c'est un point à travailler.

La structuration du cours est exigeante pour l'enseignant: il doit annoncer ce qu'il va faire, préparer les clôtures (importantes parce qu'elles maintiennent un lien entre les activités et consolident les acquisitions), préparer les protocoles écrits, les devoirs, etc. De plus, l'enseignant doit être très bien préparé afin de conserver la souplesse nécessaire pour soutenir la recherche de ses élèves. C'est la connaissance qu'il a de sa discipline qui lui donnera la confiance nécessaire à ces explorations.

C- L'influence des conceptions à propos de l'activité mathématique

Les deux premières composantes se retrouvaient en quelque sorte déjà dans les hypothèses de départ. La troisième présente un apport nouveau: l'enseignant a besoin de travailler sur sa conception des mathématiques et sur les démarches proposées. Cette conception est souvent considérée comme acquise une fois pour toutes.

Cependant, nous avons pu constater que l'attitude de l'enseignant influence le style d'approche privilégié surtout dans les situations de découvertes. Cette attitude est elle-même conditionnée parla conception que l'enseignant se fait de l'activité mathématique. Or, l'enseignant a toujours besoin de rafraîchir sa conception des mathématiques en recréant pour lui-même le contenu qu'il doit enseigner.

Dans le cadre de la résolution de problèmes, l'enseignant doit faire attention de ne pas répondre à des questions qui ne sont pas encore posées. Poser un problème est une activité mathématique en soi. Des situations ouvertes, sans démarche imposée, où les concepts sont à découvrir ou à construire sont à développer. Il est important que les élèves, par ce type d'activités, arrivent à donner un sens à l'activité mathématique, mais il faut également que l'enseignant puisse y donner un sens. Il doit lui-même avoir senti par expérience la nécessité de l'exploration et de la découverte s'il veut faire travailler ses élèves ainsi.

Enfin, l'évaluation est un aspect à repenser. Nous n'avons pas abordé ce vaste domaine, mais il faut bien constater que les méthodes traditionnelles d'évaluation cadrent mal avec un enseignement centré sur l'activité exploratoire de l'élève. De plus l'évaluation a une grande influence sur l'enseignant, sur son enseignement et sur le travail des élèves. Comment faire en sorte que les démarches et l'acquisition de stratégies soient évaluées ?

D- La place des mathématiques dans la formation globale de la personne

Le temps où l'on croyait que l'importance des mathématiques se justifiait par elle-même est révolu. Il faut que l'enseignant puisse présenter les mathématiques comme une composante de la formation globale de la personne. À la question toujours présente «À quoi ça sert les mathématiques?», il faut trouver des réponses rattachées au vécu de l'ensemble de la société et non seulement en fonction des mathématiques elles-même ou d'une future carrière.

L'enseignant ne pourra convaincre ses élèves que de ce qu'il croit lui-même. Il ne s'agit pas ici d'un discours ponctuel mais d'interactions répétées sur une certaine période. Les convictions de l'enseignant sur le rôle des mathématiques dans la formation de la personne forment la trame de ses interventions didactiques. Le message finit par passer souvent à l'insu de l'enseignant. L'enseignant qui prend conscience de cette influence pourra ensuite s'interroger plus adéquatement sur sa conception des mathématiques et sur la place qu'elles occupent dans la formation fondamentale.

5.7 POUR TERMINER

Nous avons voulu mettre en évidence que l'élève reçoit les effets de l'enseignement sur les trois plans: cognitif, affectif et comportemental, même si ces trois plans sont souvent confondus autour d'une même activité.

Les quatre composantes de l'intervention didactique que nous venons de présenteront des effets directs et indirects sur les élèves en situation d'apprentissage. Les aspects reliés aux activités ou aux communications sont directs parce que l'action de l'enseignant y apparaît plus clairement et de façon plus immédiate. Par contre, l'impact plus fluide sur l'élève des conceptions de l'enseignant se fait sentir à travers une série d'échanges interpersonnels et n'apparaît plus comme un effet immédiat. Cependant, ces impacts peuvent être tout aussi forts que les effets directs et il est important que l'enseignant les contrôle dans une certaine mesure.

Actuellement, les besoins des élèves se situent sur deux plans: il y a la préparation au contenu mathématique et la préparation à travailler tout court. Certains élèves réussissent très bien en apprenant par une méthode d'exercices répétitifs après avoir vu les «règles» à suivre. Cependant, si l'on poursuit des objectifs reliés à l'autonomie de l'élève de même qu'à sa capacité à se poser des questions et à travailler par lui-même, alors cette méthode n'est pas suffisante. Dans cette intervention, nous avons essayé de tout centrer sur les activités de l'élève et nous croyons avoir réussi à dégagerdes pistes intéressantes.

À l'heure où les collèges mettent l'accent sur la formation fondamentale, ce modèle d'intervention nous semble des plus adéquats. La communication développe la maîtrise d'un discours mathématique tout en amenant une plus grande maîtrise de la langue maternelle. Le travail en groupe permet de s'exercer à des questionnements, à des interactions avec les autres et à la coopération dans le but de réaliser une tâche. Les discussions de travail ouvrent l'esprit aux différences. La confiance en soi, la persévérance, sans parler du respect de l'autre, sont des points qui sont développés par le travail de groupe. En mathématiques à l'école, on fait trop peu souvent appel à l'intuition, à la créativité, à la curiosité intellectuelle et au sens de l'esthétique, alors que les activités d'exploration les suscitent fréquemment.

Il faut bien dire que cette expérience a fait surgir beaucoup de questions. L'enseignant doit s'interroger sur sa conception des mathématiques et sur la place qu'il accorde aux mathématiques dans la formation générale. Les événements nous ont amenés personnellement à le faire au cours de cette recherche, c'était inévitable. Nous avons donc pu constaterque ces conceptions ont un effet important sur les choix pédagogiques et c'est en ce sens que tout enseignant devrait s'y adresser. De plus, l'évaluation traditionnelle est à repenser à la fois parce qu'elle ne mesure trop souvent que des acquisitions de connaissances et parce que de ce fait elle a souvent une influence contraignante sur l'enseignant et sur l'élève quant à la perception de la nature de l'activité mathématique.

En résumé, il nous apparaît clairement que l'enseignant doit régulièrement se remettre en question et se ressourcer sur les deux plans: la discipline, c'està-dire les mathématiques, et la place qu'elles occupent dans la formation de la personne.

Par ailleurs, n'oublions pas que l'enseignant n'est pas seul. Tout l'environnement social entre enjeu, même dans la classe. Or, l'action de l'enseignant est sans effet durable si elle est trop isolée. Les structures scolaires doivent permettre à l'enseignant d'établir une communication avec ses élèves à l'intérieur d'une activité mathématique enrichissante. Il faut donc une certaine souplesse dans les programmes. Les équipes de travail doivent être encouragées pour que les enseignants se soutiennent et se concertent afin de développer les activités exploratoires spécifiques aux différents contenus.

Enfin, pour nous, enseignants de mathématiques, il y a quelque chose de particulier dans l'activité mathématique. Mais, dans la vie quotidienne, quand se sert-on des mathématiques enseignées au niveau collégial ? La formation reçue en mathématiques conditionne-t-elle notre façon de réagir à différentes situations? Si c'est le cas, ne faudrait-il pas, malgré les contraintes du cadre scolaire, avoir cette formation à l'esprit lorsque jour après jour nous devons enseigner? Et n'est-ce pas dans cette direction qu'il faut chercher une raison d'être à l'enseignement des mathématiques à quelque niveau que ce soit?

BIBLIOGRAPHIE

LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

AIKEN, L. "Attitudes toward Mathematics", Review of Educational Research,40, (4), 1970, pp. 551-596.

ARTAUD, G. "Savoir d'expérience et savoir théorique", Revue des sciences de ion 7, (1), 1981, pp. 135-151.

BACHELARD, G. La formation de l'esprit scientifique_, Paris, Vrin, 1938.

BANNISTER, D. & MAIR, J.M.M. The evaluation of personal constructs, London, Academic Press, 1968.

BARUK, S. "Échec et Maths", Collection "Points Sciences", Paris, Éditions du Seuil, 1973.

BARUK, S. Fabrice ou l'école des mathématiques, Paris, Éditions du Seuil, 1977.

BARUK, S. 'Tous les enfants naissent matheux", F Magazine, 8, 29-23, In Fonctions sociales de l'enseignement des mathématiques,, PMM 5019, PERMAMA, Université du Québec, 1978, pp. 220-224.

BARUK, S. L'âge du capitaine. De l'erreur en mathématiques, Paris, Éditions du Seuil, 1985.

BEDNARZ, N. "Trouver l'obstacle derrière l'erreur, Une autre façon d'enseigner", prospectives, 23, (3), 1987, pp.121-122.

BELL, A. L'emploi systématique du conflit cognitif dans l'enseignement: trois expériences, conférence présentée à la 39" rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

BÉLANGER, M. Errors in arithmetic computation: a century of american ;,peculation, conférence présentée à la 390 rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

BIGARD, A. Mathématiques. échec et sélection, Paris, CEDIC, 1977.

BLAI, B. "Does enjoyment accompany learning?" Community/Junior college g pat rly, 4, 1979, pp. 71-76.

BLANCHARD-LAVILLE, C. "Les dimensions affectives de l'apprentissage des statistiques", Éducation permanente, 61, 1981, pp. 41-62.

BLEYER, D. "Students' attitudes toward mathematics and their relationship to learning in required mathematics courses in selected post secondary institutions", Community/Junior college quaterly, 4, 1980, pp. 331-347.

BLOOM, B.S. Caractéristiques individuelles et apprentissage scolaire, traduit de l'anglais par V. de Lansheere, Paris, 1979.

BLOUIN, Y. Analyse Gognitive-behaviorale des problèmes de mathophobie, non publié, 1984.

BLOUIN, Y. La réussite en mathématiques au collégial: le talent n'explique pas I, Cégep François-Xavier-Garneau, 1985.

BLOUIN, Y. Réussir en sciences, Cégep François-Xavier-Garneau, Québec, 1986.

BLOUIN, Y. "Stimuler la réussite en mathématiques", Bulletin AMQ, 25, (2), 1986a, pp. 8-16.

BLOUIN, Y. "Réadapter les handicapés des mathématiques", Prospectives. 22 octobre, 1986b, pp. 115-121.

BLOUIN, Yves. "Éduquer à la réussite en mathématiques", Cégep FrançoisXavier-Gameau, 1987.

BOERO, P. Analyse de quelques facteurs d'erreur dans l'apprentissage des mathématiques. dérivant de l'origine socio-culturelle des élèves, conférence présentée à la 39° rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

BOOKER, G. Le rôle de l'erreur dans la construction de la connaissance mathématique, conférence présentée à la 39° rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

BORASI, R. A course on "errors" for mathematics teachers, rapport présenté à la 39° rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

BRASSELL, A., PETRY, S. & BROOKS, D.M."Ability grouping, mathematics achievement, and pupil attitudes toward mathematics", Journal for Research in education, 11, 1980, pp. 22-28.

BROUSELLE, A. "Types d'angoisse et mathématiques", Revue francaise de psychanalyse, 153, (1), 1979, pp. 117-123.

BROUSSEAU, G. "Les différents rôles du maître", Bulletin AMQ, 28, (2),1988, pp. 14-24.

BRUSH, L. "Some Thoughts for Teachers on Mathematics Anxiety", Arithmetic Teacher, 29, (4), 1981, pp. 37-39.

BRUSTON,M. "Difficultés objectives dans l'apprentissage des mathématiques", Éducation permanente, 61, 1981, pp. 3-39.

BULMAHN, B. and YOUNG, D. "On the Transmission of Mathematics Anxiety", Arithmetic Teacher, 30, (3), 1982, pp. 55-56.

BURTON, L. (Ed.) Girls into maths can go, London, Holt, Rinehart and Winston,1986.

CARPENTER, T.P. "L'épistémologie de la recherche en didactique de la mathématique: une réplique", in J.C.Bergeron, N. Herscovics (Eds), Actes de la cinquième rencontre annuelle PME-NA, 1, Montréal, 1987, pp. 110-117.

CENTENO PEREZ, JULIA . Utilisation didactiques des erreurs des enfants, rapport présenté à la 39° rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

CERQUETTI-ABERKANE, F. "Des erreurs et des maîtres", Prospectives, 23, (3), 1987, pp. 120-121.

CLUTE, P. "Mathematics anxiety, instructional method, and achievement in a survey course in college mathematics", journal for research in mathematics education, 15, (1), 1984, pp. 50-58.

COBB, P. "Making mathematics: children's learning and the constructivist tradition", Harvard Educational Review, 56, (3), 1986, pp. 301-306.

COBB,P., STEFFE, L. "The constructivist researcher as teacher and model builder", Journal for research in mathematics education, 14, (2), 1983, pp. 8394.

COLLETTE, J-P. Mesure des attitudes des étudiants du collège 1 à l'égard des mathématiques, Cégep Montmorency, 1978.

COLLETTE, J-P. "Mesure des attitudes des étudiants du collège 1 à l'égard des mathématiques" in Les attitudes des élèves à l'égard des mathématiques, PMM 5018, PERMAMA, Université du Québec, 1979, pp. 121-177

COLLIS, B. "Attitudes toward mathematics and computers", Journal for Re-, search in education, 18, (5), 1987, pp. 394-402.

CONFREY, J. "Young women, constructivism, and the learning of mathematics", in J.C.Bergeron, N. Herscovics (Eds), Actes de la cinquième rencontre annuelle PME-NA, 1, Montréal, 1983, pp. 232-238.

CONFREY, J. `The constructivist", Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education PME-XI, édité par Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran, Juillet 1987, Montréal, pp. 307-317.

CORMAN, L. L'éducation éclairée Dar la Psychanalyse, Charles Dessart, Bruxelles, 1973.

DANON-BOILEAU. Les études et l'échec - De l'adolescence à l'âge adulte, Payot, 1983.

DEKKER, RYKJE. Stimulating errors, rapport présenté à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

DEW, K. "Mathematics Anxiety: Some Basic Issues", Journal of Counseling Psycholoay, 30, (3), 1983, pp. 443-446.

DIENES, Z.P. Construction des mathématiaues, traduit de l'anglais par Gilbert Walusinski, Paris, PUF, 1971.

DILLON, K. "Statisticophobia", Teaching of Psycholoav, 9, (2),1982, p. 117.

DIONNE, J. "Quelques problèmes majeurs en didactique des mathématiques", dans J.C.Bergeron, N. Herscovics (Eds), Actes de la rencontre annuelle PM ENA, 2, Montréal, 1983, pp. 178-187.

DOLLE, J.M. Comprendre Jean Piaget, Toulouse, Privat, 1974.

DOWNIE, D. "We're Madly in Love with Math", Instructor, 93, (2),1983, pp. 7072.

DUEBALL, K. and CLOWES, D. 'The Prevalence of Math. Anxiety Program: Reality or Conjecture?" Journal of Developmental & Remedial Education, 6, (1), 1982, pp. 6-8, 24, 32.

ECCLES PARSONS, J.E., ADLER, T.F., KACZALA, C.M. "Socialization of achievement, attitudes and belief: Parental influences", Child development, 53, 1982, pp. 310-321.

FREUDENTHAL, H. Erreurs du professeur-analyse didactique de soi-même, conférence présentée à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

FREUDENTHAL, H., "L'échec des coureurs", Envol, no 54, janvier 1986, pp. 12-21.

GAGNON, R..'Typologies et stratégies de recherche-action", Prospectives, 20, (1-2), 1984, pp. 42-48.

GATTUSO, L. et LACASSE, R. "Êtes-vous mathophobes ?" Bulletin amq, 25, (3), octobre 1985, pp. 37-38.

GATTUSO, L. et LACASSE, R. "Le vécu des mathophobes", Bulletin amq, 27, (2) mai 1987, pp. 33-35.

GATTUSO, L. et LACASSE, R. "Les mathophobes une expérience de réinsertion au niveau collégiah, Actes du onzième congrès international de Psvcholoav of Mathematics Education. PME-XI édité par Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran, Juillet 1987, Montréal.

GATTUSO, L. et LACASSE, R. Les mathoohobes une expérience de réinserZion au niveau collégial, septembre 1986, Cégep du Vieux Montréal.

GATTUSO, L. et LACASSE, R. "Êtes-vous mathophobes?", Focus sur la pedagogie, vol. 5, no. 1, novembre 1984, pp. 9-11.

GATTUSO, L., LACASSE, R. (1987). "Vaincre la peur des mathématiques", prospectives, 23, (3), pp. 118-119.

GAULIN, J-G. "Un mai qui répand la terreur ... la mathophobie", Cégepropos...

GIABICANI, préface de WEYL-KAILEY, L. Victoire sur les maths, collection «Réponses", Paris, Robert Laffont, 1985.

GINSBURG, H.P. The intermediary inventive mind: training educators to understand children's understanding, conférence présentée à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

GONZALEZ THOMPSON, A. "The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructionnal practice", Educational Studies in Mathematics. 15,1984, pp. 105-127.

GOYETTE, L., LESSARD-HÉBERT, M. La recherche-action, Québec, Presses de l'Université du Québec, 1987.

GRUGNETTI, LUCIAS. "Est-il Dossible de porter remède aux erreurs récurrentes?", rapport présenté à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

HALADYNA, T., SHAUGHNESSY, J., & SHAUGHNESSY, J.M. "A causal analysis of attitude toward mathematics", Journal for Research in Mathematics Education 14, 1983, pp. 19-29.

HARDY, ANDRÉ. L'analyse d'erreurs dans le cours de mathématiques, rapport présenté à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

HARRISON, B. SCHROEDER, T. & BYE, M. "As a child learns, so must one teach", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.):Actes du onzième congrès international de psychology of Mathematics Education. PME-XI, Juillet, Montréal, 1987, pp. 318-324.

HEAD, J. "Personality and the learning of mathematics", Educational studies, 12, 1981, pp. 339-350

HEMBREE, R. "Effects of noncontent variables on mathematics test performance", Journal for research in mathematics educatiorl, 18,(3),1987, pp. 197-214.1

HENDEL, D. "Experiential and affective correlates of math anxiety in adult women, Psychology of women quarterly, 5, (2),1980, pp. 219-230.

JACOBS, J. (Ed.) Perspectives on Women and Mathematics_, Ohio, ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education, 1978.

JOFFE, L.& FOXMAN, D. "Attitudes and sex differences-Some APU findings", in Leone Burton (Ed.) Girls into maths can go, London, Holt, Rinehart and Winston, 1986, pp. 38-50.

KELLY, G. A theory of Personality. The psychology of personal constructs, New York, Norton, 1963.
KELLY, G.A. The psychology of personal constructs, New-York, Norton, 1955.

KILPATRICK, J. "Connaître la mathématique et connaître la recherce", in J.C.Bergeron, N. Herscovics (Eds), Actes de la cinquième rencontre annuelle PME-NA,1, Montréal, 1983, pp. 131-143.

KILPATRICK, J. "What constructivism might be in mathematics education", in Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education. PME-XI, édité par Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran, Montréal, Juillet 1987, pp. 3-27.

KOGELMAN, S. "Math. Anxiety", American Educator, 5, (3),1981, pp. 30-32.

KRYGOWSKA, A.Z. "Comprendre l'erreur en mathématiques", conférence présentée à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

KRYGOWSKA, A.Z. "Comprendre l'erreur en mathématiques", Prospectives, 23, (3),1987a, p.117.

LACASSE, R. Les dimensions évaluatives des professeurs de mathématiques pu secondaire, thèse de doctorat inédite, Université de Montréal, 1979.

LARSON, C. "Teacher Education: Techniques for Developing Positive Attitudes" in Preservice Teachers, Arithmetic Teacher, 31, (2), 1983, pp. 8-9.

LAVIOSA, L. Analyse des relations entre les erreurs et l'échec scolaire en mathématiques entre 11 ans et 14 ans, rapport présenté à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

LEGAULT, L. "Investigation des facteurs cognitifs et affectifs dans les blocages en mathématiques", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education **PME-XI,** (120-125), Montréal,1987.

LESH, R. "Applied Problem Solving in Middle School Mathematics", Problem solving , 3, 1981, p.1,4-6.

LOCHEAD, J. "Constructivist approaches to teaching mathematics and science at college level", in J.C.Bergeron, N. Herscovics (Eds), Actes de la cinquième rencontre annuelle PME-NA, 1, Montréal, 1983, pp. 74-80.

LUCOCK, R. "Children's attitudes to mathematics: a personal construct approach", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.).Actes du onzieme congres international de Psychology of Mathematics Education, PME-XI(, (126-132), Montréal, 1987.

MAILLOUX, N. "Motivation à l'apprentissage des mathématiques chez des adolescents montréalais de secondaire II à secondaire IV", thèse de doctorat inédite, Montréal, F. Sc. Éducation, Université de Montréal, 1987.

MANDLER, G. Mind and Body, New York, W.W. Norton,1984, cité par Reyes.

MARTINELLI, A. M. Expérience de "correction croisée" des erreurs mathématiapes entre 11 ans et 13 ans, rapport présenté à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

MASHINDA Wa, K. Classification et analyse des erreurs et applications à l'enseignement, rapport présenté à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

MATHISON, M.A. Curricular innovations and Droaramming innovations for the reduction of mathematics anxiety, paper presented at the meeting of the American Psychological Association, San Franscisco, 1977. (ERIC ED 154330)

MCLEOD, D.B. "Affective issues in research on teaching mathematical problem solving", in E.A. Silver (Ed.), Teaching and learning mathematical problem solving: multiple research Drespectives, London, Erlbaum,1985, pp. 267-279.

MCLEOD, D.B. "A constructivist approach to research on attitude toward mathematics", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième conarès international de Psycholoay of Mathematics Education. PME-XI, Montréal, 1987, pp. 133-139.

MCLEOD, D.B. "Beliefs, attitudes, and emotions: affective factors in mathematics learning" in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de Psychology of mathematics Educationion. PME-XI, Montréal, 1987a, pp. 170-180.

MCLEOD, D.B. The role of affect in mathematical problem solving, paper prepared for discussion at the conference "Affective Issues in Mathematical Problem Solving", San Diego, CA, June, pp. 3-5.

MILLS, M. L'algèbre est un langage auquel on s'apprivoise. À partir de la lecture d'erreurs vers une proposition d'un autre enseignement rapport présenté à la 39° rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

MILLER, D. "Attitudes of twelfth graders toward mathematics", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education. PME-XI, Montréal, 1987, pp. 140-146.

MOLES, A. "Psychologie de la découverte et didactique mathématique",.Revue de l'AUPELF, 13 (2), 1975, pp. 139-155.

MORRIS, J. "Math. Anxiety :Teaching to Avoid it", Mathematics Teacher, 74,(6), 1981, pp. 413-417.

MOVSHOVITZ-HADAR, N., ZASLAVSKY, O., SHLOMO, I. "An empirical classification model for errors in high school mathematics", Journal for research in mathematics education, 18, (1), 1987, pp. 3-14.

MUKUNI, E. M. "A critical survey of studies, done in Kenya, on the dependence of attitudes toward mathematics and performance in mathematics on sex differences of the scool pupils", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education. PME-XI, Montréal, 1987, pp. 147-155.

MUNDY, J.F., WAXMAN, B.L., CONFREY, J. "Educating mathematics teachers: the cognitive process / constructivist perspective" in J.C.Bergeron, N. Herscovics (Eds), Actes de la cinquième rencontre annuelle PME-NA. 1, Montréal, 1983, pp. 196-204.

NASH, R. (1973). Classrooms observed: the teacher's perception and the pupil's performance, London, Routledge-Kegan Paul.

NEALE, D.C. 'The role of attitudes in learning mathematics", Arithmetic Teacher, 16, 1969, pp. 631-640.

NGUYEN T. "Des sublimations", Revue française de psychanalyse, 43,1979, pp. 4-5.

NGUYEN T. "L'inquiétante mathématique", Revue francaise de psychanalyse, 45, (3), 1981, pp. 513-522.

NICOLAS, A. Jean Piaget, Paris, Seghers, 1976.

NIMIER, J. Mathématiques et affectivité. Stock, 1976.

NIMIER, J. "Mathématiques et affectivité". Educational Studies in Mathematics, 8, 1977, pp. 241-250.

NIMIER,Le vécu des mathématiques chez les jeunes francais et québécois, IREM de Reims, UER des Sciences, Université de Reims, 1978.

NIMIER, J. Recherche sur divers mode de relation à l'objet mathématique. thèse de doctorat d'État, direction professeur Maisonneuve, Université de Paris X, 1983.

NIMIER, J. Les maths. le francais. les lancues...à quoi ça me sert? Paris, CedicNathan, 1985.

NIMIER, J. Les modes de relations aux mathématiques, Paris, Méridiens Kincksieck, 1988.

NOIRCENT, A. et TRAN, A L. L'échec en mathématiques, Cégep d'Alma, PROSIP, 1980, code de diffusion: 15-3156.

O'REILLY, R. R. "Attitudes of secondary students concerning the nature of mathematics, mathematics teaching, and learning related to achievement", Canadian iournal of education, 5, (3), 1980, pp. 76-86.

PACE, P. "Toward a constructivist direction in mathematical problem solving", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education. PME-, Xi, Montréal, Juillet 1987, pp. 177-183.

PAEZ SANCHEZ, L. Pour le droit à comprendre, conférence présentée à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

PALACIO-QUINTIN, Ercilia. Apprendre les mathématiques un jeu d'enfant. Québec, Presses de l'Université du Québec, 1987.

PALLASCIO, R. Atelier de lectures sur les attitudes des élèves à l'égard des mathématiques, PMM 5018, Montréal, Université du Québec, Télé-Université, 1979.

PALLASCIO, R. LACASSE, R. GAULIN, C. Relations élèves-professeur PMM 5004, Québec, Université du Québec, Télé-Université, 1976.

PEDERSEN, K., TAYEH, C., ELMORE, P., BLEYER, D. Causals models of continuation in the mathematics study sequence, paper presented to the 64th Annual meeting of the national council of teachers of mathematics, Washington DC, 1986.

PELLEREY, M. Pour un cadre de référence du thème, conférence présentée à la 39• rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

Perspectives on Women and Mathematics., édité par Judith E. Jacobs. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education, Ohio, 1978.

PÉPIN, R. "Le CIRADE. Pour un apprentissage plus efficace et un meilleur développement de l'élève", Interface, 9, (1), 1987, pp. 35-36

PIEMONTE, C. "The Crusade for Problem Solving in Mathematic Education", Curriculum Review, 20, 1982, pp. 220-23.

PINARD, A. "Cognition et métacognition: les recherches sur le développement de l'intelligence", Interface. 8. (6), 1987, pp. 18-21.

PINES, S. "A Procedure for Predicting Underachievement in Mathematics among Femal College Students", Educational and Psychological Measurement, 41, (4), 1981, pp. 1137-1146.

POFFENBERGER, T. "Factors in the formation of attitudes toward mathematics", Journal of educational research, 52, (5), 1959, pp. 171-176.

POLYA, G. Comment poser et résoudre un Problème, Paris, Dunod, 1957.

POLYA, G. La découverte des mathématiques, tome 1 et tome 2, Paris, Dunod, 1967.
"Portrait robot de l'élève qui échoue en mathématiques", Évaluation et apprentissage de la mathématique, PMM5021, Université du Québec, Télé-université, 1980.

PRAWAT, R., LANIER, P., BYERS, J., ANDERSON, A. "Attitudinal differences between students in general mathematics and algebra classes", Journal of educational research, 76, (4), 1983.

RESNICK, L., NELSON-LE ALL, S. "Meaning construction in mathematical problem solving", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education. PM E-XI, Montréal, Juillet 1987, pp. 215-221.

REVUZ, A. Est-il impossible d'enseigner les mathématiaues ?, collection l'éducateur, Paris, Presses Universitaires de France, 1980.

REYES, L. "Affective Variables and Mathematics Education", Elementary School Journal, 84, (5), 1984, May, pp. 558-581.

REYES, L. H. Describing the Affective Domain: Saving What We Mean, Paper presented at the annual meeting of Research Presession to the National Council of Teachers of Mathematics, Anaheim, CA, 1987.

RICHARDS, J., VON GLASERSFELD, E. "Jean Piaget, psychologist of epistemology", Journal for research in mathematics education,14. (2),1980, pp. 29-37.

RITSENA, P. "Ideas in Practice: Teaching Mathematics in an «Academic Servicing. Course", journal of Developmental & Remedial Education, 4, (3), 1981, pp. 17-19.

ROBERTS, S. "Validity of a Statistics Attitude Survey: a Follow-up Study", Educational and Psychological Measurement, 42. (3), 1982, pp. 907-912.

ROSENTHAL, ROBERT, A. et JACOBSON, L. Pygmalion à l'école, traduit par Suzanne Audebert et Yvette Rickards, collection "Orientations/E3", Paris, Casterman, 1971.

ROUCHE, N. Questions sur les erreurs, conférence présentée à la 390 rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

SAINT-ONGE. "Moi j'enseigne, mais eux apprennent-ils?" Pédagogie Collégiale, 1, (1), 1987, pp.13-15.

SCHOENFELD, A. "Metacognitive and epistemological issues in mathematical understanding", in E.A. Silver (Ed.), Teaching and learning mathematical problem solving: multiple research prespectives, London, Erlbaum, 1985, pp. 361379.

SCHOENFELD, A. H. Mathematical Problem Solving, Orlando, Academic Press, 1985.

SCHOENFELD, A.H. (Ed.). Cognitive science and mathematics education, London, Erlbaum, 1987.

SHERARD, W. H. " Math Anxiety in the Classroom", The Clearing House, 55, 1981, pp. 106-110.

SHERMAN, J. "Girls Talk about Mathematics and their Future: A Partial Replication", Psychology of Women Quaterly, 7, (4), 1983, pp. 338-342.

SHULMAN, L.S., KEISLAR, E.R. (1968), Lapédagogie de la découverte, Paris, ESF, 1973.

SIERPINSKA, A. Sur la relativité des erreurs, conférence présentée à la 398 rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

SILVER E.A. "Research on teaching mathematical problem solving: some underepresented themes and needed directions", in E.A. Silver (Ed.), Teaching and learning mathematical Problem solvina: multiple research perspectives, London, Erlbaum, 1985, pp. 247-266.

SINCLAIS, H. "Constructivism and the psychology of mathematics", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education. PME-XI, Juillet 1987, Montréal, pp. 28-41.

SOVCHIK, R. (1981) "Mathematics Anxiety of Preservice Elementary Mathematics Methods Students", School Science and Mathematics, 81, (8), December 1981, pp. 643-648.

SZETELA, W., RABIJEWSKA, B. A study of problem solving in Poland and Canada: a focus on errors and misconceptions, rapport présenté à la 390 rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

THOMAS,R. & ALAPHILIPPE, D. Les attitudes, collection: Que-sais-je?, Paris, PUF, 1983.

TOBIAS, S. Le mythe des maths, traduit par Romain Jacoud, Paris-Montréal, Études vivantes, 1980.

TOBIAS, S. and WEISSBROD, C. "Anxiety and Mathematics: an Update", Harvard Educational Review, 50, (1), 1981.

TOBIAS, S. "Math. Anxiety", Ms. Magazine, 1976,5 (1), pp. 56-59; 92. (EJ 152)

TSAI,S.-L., HERBERT, J.W. "Mathematics achievement and attitude productivity in junior high school", Journal Educational Research, 76, (5),1983, pp. 267272.

VERGNAUD, G. "About constructivism", in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de psychology of Mathematics Education. PME-XI, Montréal, Juillet 1987, pp. 4254.

VON GLASERSFELD, Ernst. "Learning a constructive activity", dans J.C.Bergeron, N. Herscovics (Eds), Actes de la cinquième rencontre annuelle PME-NA, 1, Montréal, 1983, pp. 41-69.

WEYL-KAILEY, L. Victoire sur les maths, collection «Réponses», Robert Laffont, Paris, 1985.

WHEELER, D. "The world of mathematics: Dream, myth or reality ?"in Jacques C. Bergeron, Nicolas Herscovics, Carolyn Kieran (Ed.), Actes du onzième congrès international de Psychology of Mathematics Education. PME-XI, Montréal, Juillet 1987, pp..28-41.

WIDMER, C. and CHAVEZ, A. "Math Anxiety and Elementary School Teachers", :in, 102, (3), 1982, pp. 272-276.

WIZNITZER, L. "États-Unis. Des «cliniques» pour soigner «l'anxiété en mathématiques»", Le monde de l'éducation, 26, 1977, p. 26.

WOLF, F., BLIXT, S. "A cross-sectional cross-lagged panel analysis of mathematics achievement and attitudes: implications for the interpretation of the direction of predictive validity", Educational and Psychological measurement 41, 1981, pp. 829-834.

WOLF, M.]La bosse des maths est-elle une maladie mentale?, cahiers libres 391, Paris, Éditions La découverte, 1984..

ZAMBUJO, M.-C. Erreur. ne reste pas cachée… rapport présenté à la 391, rencontre de la CIEAEM, Sherbrooke, 1987.

Annexe 1 (a)

PRÉ

QUESTIONNAIRE

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

A - RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Date ______________________________

Nom ______________________________

Prénom ______________________________

No. matricule ______________ Sexe ______________

Age ______________ Téléphone ______________

Nombre d'enfants dans la famille ______________

Programme: Nom ______________________________

Numéro ______________________________

Session: lère 2e 3e 4e 5e 6e

Débuté en ______19______

Répondez aussi sincèrement que possible. Aucune réponse individuelle ne sera communiquée. Vous êtes donc assuré(e) de la plus entière discrétion.

Qu'est-ce qui a déterminé le choix de ce programme ?

Avez-vous déjà changé de programme?

si oui, pourquoi?

et quel était ce programme? ______________________________

Quel est le dernier cours de mathématiques que vous avez suivi?

Au secondaire ______________________ Année ______________________

Au collégial ______________________ Année ______________________

	Collégial	Secondaire
A quel endroit?	____________	____________
Quand?	____________	____________
Votre résultat?	____________	____________

Combien de cours suivez-vous actuellement? ______________________

Aimez-vous ou avez-vous déjà aimé les mathématiques?

Oui ( ) Non ( ) Précisez votre réponse.

Quelles sont vos attentes face à un cours de mathématiques?

 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Donnez un ou plusieurs traits de caractères des professeurs de mathéma tiques?

Que pensent vos parents des mathématiques?

L'orientation que vous avez choisie vous demande-t-elle de suivre certains cours de mathématiques? Si oui, lesquels?

Combien de temps par semaine, selon vous, faut-il consacrer à l'étude des mathématiques pour réussir?

Travaillez-vous à l'extérieur durant l'année scolaire?

Oui( )   Non( ). Si oui,

combien d'heures en moyenne par semaine? ____________________________

Quel(s) jour(s)? ________________ ou soir(s)? _____________

 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Marquez d'une croix (X) vos périodes de cours et d'un T, celles de travail

Période	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
8:00 8:50	1	1	1	1	1
8:55 9:45	2	2	2	2	2
9:50 10:40	3	3	3	3	3
10:45 11:35	4	4	4	4	4
11:40 12:30	5	5	5	5	5
12:35 13:25	6	6	6	6	6
13:30 14:20	7	7	7	7	7
14:25 15:15	8	8	8	8	8
15:20 16:10	9	9	9	9	9
16:15 17:05	10	10	10	10	10
17:10 18:00	11	11	11	11	11
18:05 18:55	12	12	12	12	12
19:00 19:50	13	13	13	13	13
19:55 20:45	14	14	14	14	14
20:50 21:40	15	15	15	15	15
21:45 22:35	16	16	16	16	16

B - QUESTIONNAIRE D'ATTITUDES DE COLETTE: DIRECTIVES

Le texte qui suit comprend deux parties:

1. Un inventaire d'opinions relatives aux mathématiques

2. Une feuille-réponse

Avant de répondre, lisez avec attention une opinion, et puis:

Si vous êtes tout à fait d'accord avec l'opinion exprimée par la phrase, cochez sur la feuille-réponse le carreau blanc vis-à-vis du choix suggéré: tout à fait d'accord.

Si vous êtes modérément d'accord avec l'opinion exprimée par la phrase, cochez sur la feuille-réponse le carreau blanc vis-à-vis du choix suggéré: modérément d'accord.

Si vous êtes Indifférent, cochez vis-à-vis du choix: indifférent.

Si vous êtes modérément en désaccord, cochez vis-à-vis du choix: modérément en désaccord.

Si vous êtes tout à fait en désaccord, cochez vis-à-vis du choix: tout à fait en désaccord.

INVENTAIRE DES OPINIONS RELATIVES AUX MATHÉMATIQUES

1. Pour réussir dans la vie moderne, j'ai besoin d'une bonne formation en mathématiques.

2. J'ai tellement hâte de ne plus avoir de mathématiques à étudier.

3. J'aime étudier des mathématiques même si je n'y suis pas obligé(e).

4. Les mathématiques sont très faciles pour moi.

5. Pour moi, les mathématiques sont plaisantes.

6. Le développement de notre civilisation ne dépend pas des mathématiques.

7. En travaillant raisonnablement, je suis capable de réussir les cours de mathématiques.

8. Pour moi, les mathématiques sont une matière facile à apprendre.

9. Les mathématiques sont essentielles au développement du pays.

10. Je ne désire pas apprendre les mathématiques.

11. Les mathématiques sont intéressantes et je ressens un plaisir à suivre des cours de mathématiques.

12. Je ne suis pas du tout attiré par les mathématiques.

13. J'aime les mathématiques.

14. C'est plus difficile pour moi de bien travailler en mathématiques que dans d'autres disciplines.

15. Je ne suis pas intéressé(e) à étudier les matières qui font appel à mes connaissances mathématiques.

16. Je déteste les mathématiques.

17. Les mathématiques ne sont pas du tout importantes dans la vie quotidienne. 18. A l'exclusion du mathématicien, nous n'avons pas besoin de mathématiques.

19. Dans le cours de mathématiques, je suis capable ordinairement de résoudre la plupart des problèmes.

20. Quand je manque quelques leçons de mathématiques, je sens alors que c'est très difficile de'rattraper les cours perdus.

21. Ordinairement, je parviens sans trop de difficultés à rattraper un retard en mathématiques.

RÉPONSES À L'INVENTAIRE DES OPINIONS

No de l'énoncé	Tout à fait d'accord	Modérément d'accord	Indifférent	Modérément en désaccord	Tout à fait en désaccord
1	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	☐
11	☐	☐	☐	☐	☐
12	☐	☐	☐	☐	☐
13	☐	☐	☐	☐	☐
14	☐	☐	☐	☐	☐
15	☐	☐	☐	☐	☐
16	☐	☐	☐	☐	☐
17	☐	☐	☐	☐	☐
18	☐	☐	☐	☐	☐
19	☐	☐	☐	☐	☐
20	☐	☐	☐	☐	☐
21	☐	☐	☐	☐	☐

C - EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE DE NIMIER
Choisirtrois verbes seulement, dans la liste des verbes suivants, qui, pour vous, caractérisent le mieux ce que vous suggère le fait de faire des mathématiques.

1. dépoétiser
2. enchaîner
3. construire
4. être séparé
5. travailler
6. ne pas savoir
7. conquérir
8. admirer
9. ne pas pouvoir
10. découvrir
11. créer
12. lier
13. se détendre
14. détruire
15.s'ennuyer
16.ordonner
17.être prisonnier
18.vaincre
19.être incapable
20.lutter
21.être bloqué
22. aimer
23. être affolé
24. s'engouffrer
25. imaginer
26. être énervé
27. dénaturer
28. digérer
29. comprendre
30. acquérir
31. être attiré
32. détester
33. se donner
34. se plonger
35. trouver la paix
36. chercher
37. assimiler
38. butter
39.être obligé
40.être perdu
41.être à l'aise
42.laisser froid

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Annexe 1 (b)

POST QUESTIONNAIRE

 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

A - RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Date ____

Nom____

Prénom ______________________________________

No. matricule__________________Sexe____________________

Age ____________________ Téléphone ____________________

Combien de cours suivez-vous actuellement? ____________________

Répondez aussi sincèrement que possible. Aucune réponse individuelle ne sera communiquée. Vous êtes donc assuré(e) de la plus entière discrétion.

Combien de temps par semaine, selon vous, faut-il consacrer à l'étude des mathématiques pour réussir?

B - QUESTIONNAIRE D'ATTITUDES DE COLETTE: DIRECTIVES

Le texte qui suit comprend deux parties:

1. Un inventaire d'opinions relatives aux mathématiques
2. Une feuille-réponse

Avant de répondre, lisez avec attention une opinion, et puis:

Si vous êtes tout à fait d'accord avec l'opinion exprimée par la phrase, cochez sur la feuille-réponse le carreau blanc vis-à-vis du choix suggéré: tout à fait d'accord.

Si vous êtes modérément d'accord avec l'opinion exprimée par la phrase, cochez sur la feuille-réponse le carreau blanc vis-à-vis du choix suggéré: modérément d'accord.

Si vous êtes Indifférent, cochez vis-à-vis du choix: indifférent.

Si vous êtes modérément en désaccord, cochez vis-à-vis du choix: modérément en désaccord.

Si vous êtes tout à fait en désaccord, cochez vis-à-vis du choix: tout à fait en désaccord.

INVENTAIRE DES OPINIONS RELATIVES AUX MATHÉMATIQUES

1. Pour réussir dans la vie moderne, j'ai besoin d'une bonne formation en mathématiques

2. J'ai tellement hâte de ne plus avoir de mathématiques à étudier.

3. J'aime étudier des mathématiques même si je n'y suis pas obligé(e).

4. Les mathématiques sont très faciles pour moi.

5. Pour moi, les mathématiques sont plaisantes.

6. Le développement de notre civilisation ne dépend pas des mathématiques.

7. En travaillant raisonnablement, je suis capable de réussir les cours de mathématiques.

8. Pour moi, les mathématiques sont une matière facile à apprendre.

9. Les mathématiques sont essentielles au développement du pays.

10. Je ne désire pas apprendre les mathématiques.

11. Les mathématiques sont intéressantes et je ressens un plaisir à suivre des cours de mathématiques.

12. Je ne suis pas du tout attiré par les mathématiques.

13. J'aime les mathématiques.

14. C'est plus difficile pour moi de bien travailler en mathématiques que dans d'autres disciplines.

15. Je ne suis pas intéressé(e) à étudier les matières qui font appel à mes connaissances mathématiques.

16. Je déteste les mathématiques.

17. Les mathématiques ne sont pas du tout importantes dans la vie quotidienne.

18. A l'exclusion du mathématicien, nous n'avons pas besoin de mathématiques.

19. Dans le cours de mathématiques, je suis capable ordinairement de résoudre la plupart des problèmes.

20. Quand je manque quelques leçons de mathématiques, je sens alors que c'est très difficile de rattraper les cours perdus.

21. Ordinairement, je parviens sans trop de difficultés à rattraper un retard en mathématiques.

RÉPONSES À L'INVENTAIRE DES OPINIONS

No de l'énoncé	Tout à fait d'accord	Modérément d'accord	Indifférent	Modérément en désaccord	Tout à fait en désaccord
1	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐
5	☐	☐	☐	☐	☐
6	☐	☐	☐	☐	☐
7	☐	☐	☐	☐	☐
8	☐	☐	☐	☐	☐
9	☐	☐	☐	☐	☐
10	☐	☐	☐	☐	☐
11	☐	☐	☐	☐	☐
12	☐	☐	☐	☐	☐
13	☐	☐	☐	☐	☐
14	☐	☐	☐	☐	☐
15	☐	☐	☐	☐	☐
16	☐	☐	☐	☐	☐
17	☐	☐	☐	☐	☐
18	☐	☐	☐	☐	☐
19	☐	☐	☐	☐	☐
20	☐	☐	☐	☐	☐
21	☐	☐	☐	☐	☐

C - EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE DE NIMIER

1. Choisir trois verbes seulement, dans la liste des verbes suivants, qui, pour vous, caractérisent le mieux ce que vous suggère le fait de faire des mathématiques.

1.dépoétiser	22.aimer
2.enchaîner	23.être affolé
3.construire	24.s'engouffrer
4.être séparé	25.imaginer
5.travailler	26.être énervé
6.ne pas savoir	27.dénaturer
7.conquérir	28.digérer
8.admirer	29.comprendre
9.ne pas pouvoir	30.acquérir
10. découvrir	31.être attiré
11.créer	32.détester
12.lier	33.se donner
13.se détendre	34.se plonger
14. détruire	35.trouver la paix
15.s'ennuyer	36.chercher
16. ordonner	37.assimiler
17.être prisonnier	38.butter
18.vaincre	39.être obligé
19.être incapable	40.être perdu
20.lutter	41.être à l'aise
21.être bloqué	42.laisser froid

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

2. Pourriez-vous indiquer ce que sont pour vous les mathématiques? (mettre une croix à chaque ligne sur un des sent nombres)

	très	assez	peu	0	peu	assez	très	
UTILES	1	2	3	4	5	6	7	INUTILES
REPOUSSANTES	1	2	3	4	5	6	7	ATTIRANTES
FACILES	1	2	3	4	5	6	7	DIFFICILES
CHOISIES	1	2	3	4	5	6	7	IMPOSÉES
INFAISABLES	1	2	3	4	5	6	7	FAISABLES
LOIN DE LA VIE	1	2	3	4	5	6	7	PROCHES DE LA VIE

3. Pourriez-vous exprimer ce qu'évoquent pour vous les mathématiques (Sans réfléchir et seulement suivant votre première impression, mettez à chaque ligne une croix dans une des sept cases)

Les mathématiques me paraissent...

	très	assez	peu	0	peu	assez	très	
ORDONNÉES	1	2	3	4	5	6	7	DÉSORDONNÉES
ÉLOIGNÉES	1	2	3	4	5	6	7	PROCHES
SÉCURISANTES	1	2	3	4	5	6	7	DANGEUREUSES
PETITES	1	2	3	4	5	6	7	GRANDES
EXIGEANTES	1	2	3	4	5	6	7	INDULGENTES
PUISSANTES	1	2	3	4	5	6	7	IMPUISSANTES
DESTRUCTRICES	1	2	3	4	5	6	7	CONSTRUCTRICES
FERMÉES	1	2	3	4	5	6	7	OUVERTES
FRAGILES	1	2	3	4	5	6	7	SOLIDES
ÉCLAIRANTES	1	2	3	4	5	6	7	OBSCURCISSANTES
BONNES	1	2	3	4	5	6	7	MAUVAISES
SOURNOISES	1	2	3	4	5	6	7	FRANCHES

D - COMMENTAIRES

Tous vos commentaires et vos critiques au sujet du cours et des mathématiques sont les bienvenus. Ils contribueront à l'amélioration des cours.

Nous vous invitons à détacher cette feuille si vous vous voulez conserver l'anonymat.

Merci de votre collaboration.

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Annexe 2

PLAN DE COURS

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

Cours 201-311-75 Pondération: 3 - 2 – 3

COURS D'APPOINT EN MATHÉMATIQUES
(Trigonométrie et géométrie analytique)

OBJECTIF GÉNÉRAL

Ce cours s'adresse à des étudiants qui pour différentes raisons n'ont pas les préalables nécessaires pour suivre le cours 201-102 et les autres cours de niveau collégial. Il a pour objectif principal d'améliorer l'attitude face aux mathématiques

Il faudra également combler les lacunes en mathématiques afin de permettre aux étudiants de poursuivre le cheminement régulier dans cette discipline.

En plus de faire une mise au point sur les notions vues au secondaire, l'étudiant devra acquérir une autonomie plus grande face aux mathématiques. Il devra être à même d'aller chercher les outils nécessaires à la résolution de problèmes, ainsi qu'à expliciter ses démarches et à vérifier ses résultats.

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Bien que l'exposé magistral soit encore utilisé, nous privilégierons autant que possible des activités de recherche en groupe et individuelles avec, à l'occasion, l'utilisation de matériel concret. Cela demande, de la part de l'étudiant, une présence constante et une participation active sans lesquelles il ne pourra suivre le cours. Les exposés magistraux viendront résumer et compléter ce travail. L'étudiant devra en plus fournir un travail personnel en dehors des cours.

Une grande importance sera accordée au travail et à la démarche dans la recherche, dans la solution de problèmes et dans l'activité mathématique en générai. Le professeur verra à superviser le travail de chaque étudiant afin de mieux répondre à ses besoins. De plus, les étudiants seront informés des périodes de disponibilité du professeur et pourront s'en prévaloir selon leurs besoins.

Nous tenterons d'établir le plus rapidement possible une communication entre le professeur et les étudiants et également entre les étudiants eux-mêmes. Nous ménagerons à cet effet des périodes de synthèse où les étudiants pourront verbaliser leur démarche, échanger leurs réactions et leurs commentaires face au cours et aux mathématiques de façon générale.

Tout au long du cours, nous verrons à situer les mathématiques dans l'histoire et dans le vécu. Il sera également question de différents facteurs pouvant intervenir dans la réussite en mathématiques: stress, comportement de travail etc...

CONTENU MATHÉMATIQUE

Activités mathématiques préparatoires

- jeux logiques
- activités de constructions géométriques 0 énigmes
- résolution de problèmes
- probalité et jeux de hasard

Géométrie analytique

Axes	• systèmes d'axes • coordonnées dans différents systèmes • translations • point milieu, distance entre les points
Droite	• pente d'une droite, de droites parallèles et de perpendiculaires • équation d'une droite • coordonnées à l'origine • graphique d'une droite 0 intersection de droites • aires limitées par des droites
Cercle	• distance entre un point fixe et un point (x,y) • équation du cercle de centre (0,0) 0 translation de ce cercle • graphe du cercle • cercle passant par trois points • intersection de droites et d'un cercle, de deux cercles
Ellipse	• tracé de l'ellipse • distance de deux points fixes à un point (x,y) • équation de l'ellipse centrée à l'origine • translation de cette ellipse • intersection de droite et d'ellipse, d'un cercle et d'une ellipse

Parabole	•tracé des points équidistants d'une droite et d'un point • équation d'une parabole de sommet (0,0) • translation de cette parabole • graphe de la parabole • son sommet, ses intersections avec les axes • parabole passant par trois points

(L'algèbre de base sera revue à travers le travail en géométrie analytique)

Fonctions:	• définition opérationnelle avec exemples dans différents domaines d'application • variables dépendantes, indépendantes, domaine, image. • substitution • graphique d'une fonction • opérations sur fonctions et composée de fonctions • inverse fonctionnel, leur graphe fonctions: $y = \sqrt{x}$, $y = \|x\|$, $y = 1/x$ • points d'intersection entre deux fonctions
Trigonométrie du triangle et fonctions trigonométriques:	• définition de radian •fonctions trigonométriques dans le cercle 0 identités de base dans le cercle • graphes • définition de degré et notation • rapports trigonométriques dans le Δ rectangle • recherche des angles et des côtés dans un Δ rectangle • loi des sinus et des cosinus • fonctions trigonométriques inverses (calculatrice)
Fonctions exponentielles et logarithmiques:	•illustration du phénomène exponentiel • définitions et propriétés des exposants • y = ax, graphe, domaine, image • tracé de la fontion inverse: log ax

• fonctions logarithmiques, graphe, domaine, image
• ex
•définition et propriétés de $\log_a b$
•solution de $a^x = b$

MATÉRIEL REQUIS

Crayons mines et gomme à effacer

Stylos feutres de couleurs différentes (solubles à l'eau) Règle (transparente de préférence)

Ensemble de géométrie ou rapporteur d'angles et compas Papier quadrillé au centimètre

Cahier de travail

Chemise de carton

Calculatrice de type scientifique(fonctions sinx, cosx, lnx, logx, x^Y...)

LIVRE OBLIGATOIRE

Garin, Michèle. Maths de base. Marabout service, MS 574 [06]

LIVRES DE RÉFÉRENCES

Ayres, Frank. Mathématiques de base, série Schaum, Mcgraw-Hill.

Ayres, Frank. Trigonométrie, série Schaum, Mcgraw-Hill.

Gautier, Nicole. Je comprends les mathématiques, Marabout service,
MS 536 [06]

Keedy et Bittinger. Algèbre 211 et Trigonométrie et géométrie 311, Éditions du Renouveau pédagogique.

Kindle, Joseph H. Géométrie analytique, série Schaum, Mcgraw-Hill.

Laplante, Robert., Algèbre de Base, les éditions HRW. (Les livres de références seront disponibles au bureau du professeur)

ÉVALUATION

L'évaluation du cours comporte quatre contrôles de deux périodes à intervalles réguliers dans la session. Une moyenne de 60% est exigée pour l'ensemble des contrôles qui compteront pour 60 points de la note finale.

Le reste des points (40 points) sera accordé pour l'ensemble des travaux et devoirs de la session. Les travaux et devoirs devront être rendus sans retard et présentés de façon claire, nette et précise. Parmi ces travaux, il y aura un travail de recherche de session. Les modalités de ce travail seront discutées en classe. En principe, les contrôles et les travaux sont obligatoires et l'étudiant n'a pas droit à une reprise à moins de circonstances jugées exceptionnelles par le professeur.

La note de passage est de 60%.

Annexe 3

PROTOCOLES D'ACTIVITÉS

 LES MATHS, LE COEUR ET LA RAISON - I.S.B.N.: 2-921100-01-0

I.S.B.N.: 2-921100-01-0

ACTIVITÉ 2

À l'aide des indices suivants, pourrez-vous dire à qui appartient le zèbre?

Cinq maisons de couleurs différentes sont habitées par des hommes de nationalité et de profession différentes, chacun ayant son animal favori et sa boisson préférée.

- L'Anglais habite la maison rouge.

- Le chien appartient à l'Espagnol.

- On boit du café dans la maison verte.

- L'Ukrainien boit du thé.

- La maison verte est située immédiatement à droite de la blanche.

- Le sculpteur élève des escargots.

- Le diplomate habite la maison jaune.

- On boit du lait dans la maison du milieu.

- Le Norvégien habite la première maison, à gauche.

- Le médecin habite la maison voisine de celle où demeure le propriétaire du renard.

- La maison du diplomate est voisine de celle où il y a un cheval.

- Le violoniste boit du jus d'orange. - Le Japonais est acrobate.

- Le Norvégien demeure à côté de la maison bleue.

Ajoutons qu'une de ces personnes boit de l'eau et qu'une autre est propriétaire d'un zèbre.

À vous de dire à qui il appartient.

ACTIVITÉ 3

Figures

À l'aide d'une règle et d'un rapporteur d'angles, tracez les polygones réguliers de base, à 3,4,5,6 ... côtés égaux.

Ecrivez la méthode que vous utilisez pour arriver à tracer chacune de ces figures.

Pouvez-vous dire quelque chose sur la somme des angles intérieurs ?

ACTIVITÉ 4

Polyèdres

À l'aide de pailles et cure-pipes, contruisez tous les polyèdres réguliers qui vous viennent à l'esprit. Un polyèdre régulier est une figure dont les faces sont des polygones réguliers placés de telle sorte que chaque sommet est la rencontre d'un nombre constant de polygones.

Ecrivez toutes les réflexions qui vous viennent à l'esprit au sujet de ces constructions.

Pour chacune de vos constructions, comptez le nombre de sommets, d'arêtes, de faces obtenues.

Existe-t-il un lien entre le nombre de faces, le nombre d'arêtes, le nombre de sommets ?

ACTIVITÉ 12: LES CONIQUES...

(ATTENTION, pas LES COMIQUES... a ✈🕈🏱🏳☼☹🌢🏳🖐👍☠✌☹☺☞🖗☝👎🏱☜)

I. En utilisant un gros crayon ou un feutre,

sur une feuille lignée,

tracez une droite, D, perpendiculaire aux lignes (comme une marge)

Placez un point, C •, quelque part sur la feuille, pas trop, trop loin de la marge...

X Placez un point P •, à l'intersection d'une ligne L de votre feuille et de la droite D.

Pliez la feuille de telle sorte que le point P ', se retrouve sur le point C..

Tracez une droite sur le pli.

Mettez un point à l'intersection du pli et de la droite L.

X

Recommencez plusieurs fois de X à X. (au moins, au moins, beaucoup beaucoup de fois...)

L'ensemble des droites tracées détermine une courbe. Tracez-la.

La reconnaissez-vous ?

II. Dans la figure de la page suivante, vous trouvez une famille de cercles concentriques de rayons 1, 2, 3,... et une famille de droites parallèles telle que la distance entre les deux droites consécutives est 1.

Marquez d'un **gros** point

le point d'intersection de la droite 2 avec le cercle de rayon 1;

les points d'intersection de la droite 3 avec le cercle de rayon 2;

les points d'intersection de la droite 4 avec le cercle de rayon 3;

ainsi de suite...

a. Reliez ces points par une courbe.

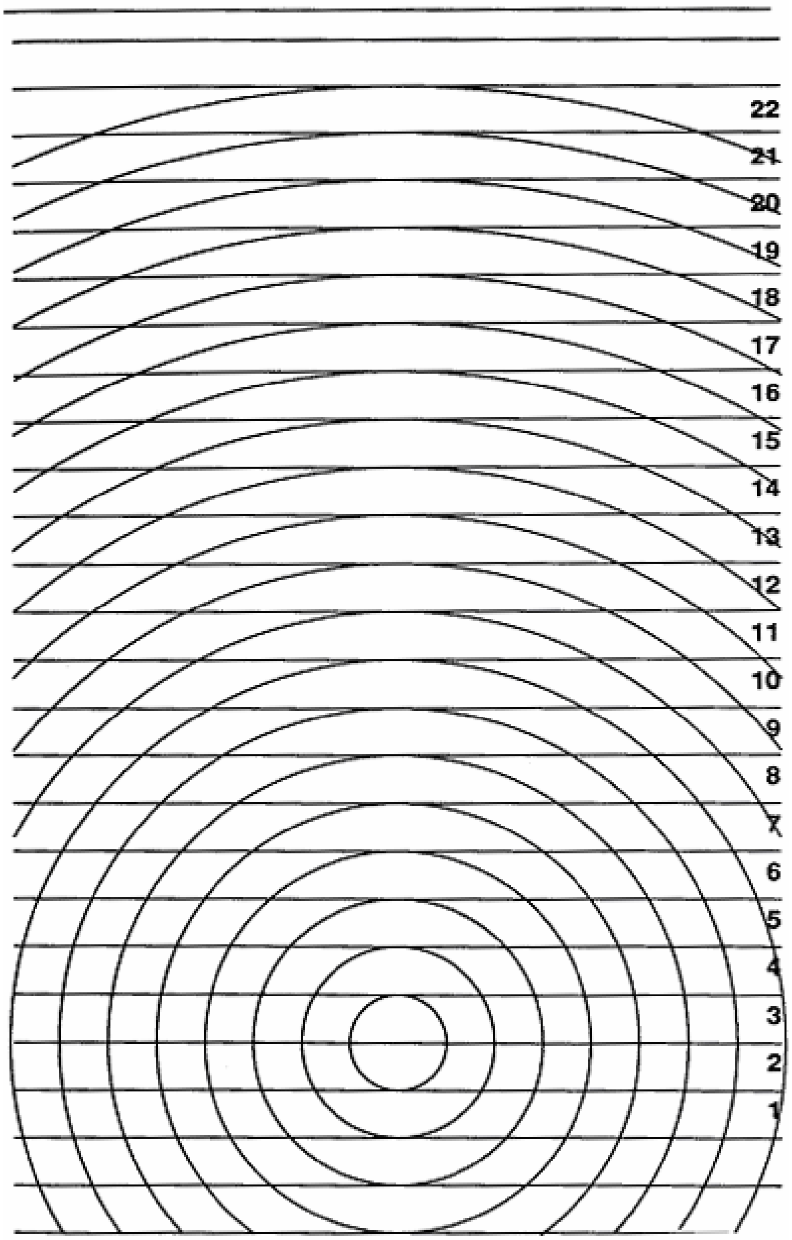
b. Connaissez-vous son nom ?

c. Pour chacun des points que vous avez marqués, trouvez la distance entre ce point et le point C

et entre ce point et la droite 1.

d. Maintenant, pouvez-vous énoncer une propriété commune à ces points ?

 I.S.B.N.: 2-921100-01-0


22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

AVEC MIRA...(-QUI?... -NON, QUOI?...)

III. MIRA est une sorte de miroir transparent. Pour vous familiariser avec son utilisation, tracez une courbe quelconque et reproduisez son image dans le miroir.

N'oubliez pas de tracer une droite avec le miroir pour situer son emplacement.

IV. Maintenant sur une grande feuille quadrillée,

en couleur, tracez une droite D, et un point C, à une certaine distance de D.

X Pour une des perpendiculaires P à la droite D, placez MIRA

de sorte que l'image de C se trouve sur l'intersection de D et sa perpendiculaire.

Indiquez par un point l'intersection de la droite P et de MIRA

X

Recommencez plusieurs fois, de **X** à **X**, pour d'autres perpendiculaires à D. (au moins, au moins, beaucoup beaucoup de fois...)

a. Reliez ces points par une courbe.

b. La reconnaissez-vous ?

c. Connaissez-vous son nom ?

d. Pour chacun des points que vous avez marqués, trouvez la distance entre ce point et le point C, le FOYER.

et entre ce point et la droite D, la DIRECTRICE.

e. Maintenant, pouvez-vous énoncer une propriété commune à ces points ? (filez voir vos réponses précédentes, no.I. et no. II...

«On ne doit pas prendre la place de l'apprenant; on peut par contre lui en offrir une. C'est la façon de travailler avec les élèves qui importe:

- les habituer à s'évaluer;
- les amener à chercher, à trouver les réponses plutôt que de les leur fournir;
- les pousser à la curiosité;
- les stimuler par des commentaires positifs, puisque même les erreurs peuvent jouer un rôle dans le processus d'apprentissage!

En fait, comme dans le cas des ateliers, le rôle de l'enseignant est de créer les situations qui peuvent susciter ce travail mathématique dans un contexte de soutien.»

Photo Claude Levac

Linda Gattuso, enseignante depuis 20 ans au cégep du Vieux Montréal, a pu, particulièrement lors de cours de statistiques, développer une façon personnelle d'enseigner en intégrant de nombreuses activités pratiques à son enseignement. Parallèlement, des lectures (Nimier, Tobias entre autres) lui ont fait découvrir un autre aspect des difficultés en mathématiques et les expériences déjà tentées pour y remédier. Ces connaissances ont pu être mises en pratique dans les ateliers "Phobie des maths". Elle poursuit ce style de travail dans les classes du collège.

Raynald Lacasse, après 18 ans d'enseignement au niveau collégial, un séjour de deux ans au Gabon à titre de coopérant et plusieurs contacts avec le milieu universitaire, est maintenant professeur à la faculté d'Éducation de l'Université d'Ottawa. Il s'intéresse à la formation initiale et au perfectionnement des enseignants de mathématiques au niveau secondaire. Dans ce contexte, il a l'occasion de mettre à profit l'expérience acquise lors des ateliers "Phobie des maths".