Université de Sherbrooke

Faculté d'Education

EFFETS DE L'ENSEIGNEMENT DE STRATEGIES COGNITIVES ET METACOGNITIVES SUR LES METHODES DE TRAVAIL DES ELEVES FAIBLES EN MATHEMATIQUES AU COLLEGIAL.

par

Lise St-Pierre

Essai présenté à la Faculté d'Education

en vue de l'obtention du grade de **Maîtrise en Education (M.E.)**

Département de Pédagogie

Février 1991

SOMMAIRE

Les élèves[1] faibles en mathématiques utilisent des méthodes de travail inefficaces parce qu'ils n'en connaissent pas d'autres et parce qu'ils manquent de support et d'encadrement lorsqu'ils se retrouvent seuls pour étudier. Ces méthodes de travail inadéquates ont des conséquences néfastes sur leur performance en mathématiques: leur étude étant inefficace, ils persistent moins, arrivent moins bien préparés aux examens et développent des attitudes qui nuisent à leur apprentissage en mathématiques.

Le but de cette recherche est de mesurer l'effet de l'enseignement de stratégies cognitives et métacognitives supporté par un encadrement de l'étude individuelle sur les attitudes des élèves faibles et sur leurs comportements lors de l'étude en mathématique. Cet effet devrait entraîner aussi une amélioration du rendement scolaire.

L'expérimentation s'est déroulée à l'automne 1989 auprès d'élèves inscrits en mathématiques d'appoint au niveau collégial. On enseigna une méthode de travail plus adéquate, composée de stratégies cognitives et métacognitives variées et adaptées aux tâches demandées dans les devoirs de mathématiques. De plus, dans le groupe expérimental, cet enseignement fut soutenu par des consignes à l'intérieur des devoirs de mathématiques; ces consignes, de moins en moins nombreuses et explicites, devaient assurer que l'élève utilise vraiment les stratégies enseignées.

Au terme de l'expérimentation, on a mesuré que les élèves du groupe expérimental n'utilisent pas plus les stratégies enseignées que les élèves du groupe contrôle. On a aussi mesuré la corrélation entre l'utilisation des stratégies enseignées d'une part, et les attitudes, les comportements lors de l'étude et le rendement scolaire d'autre part. On constate que la force de ce lien a tendance à augmenter avec le temps.

Même si les résultats ne permettent pas de confirmer l'hypothèse principale, il apparait que les élèves les plus faibles semblent avoir profité davantage de l'encadrement de leur étude personnelle. De plus, et cela pour l'ensemble des sujets, l'évolution de la corrélation entre l'utilisation des stratégies enseignées et diverses variables reliées à l'apprentissage des mathématiques suggère de poursuivre de telles interventions sur une plus longue période de temps.

Dans le but d'alléger la présentation de ce texte le genre masculin est utilisé pour représenter autant les personnes de sexe féminin que les autres.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

REMERCIEMENTS

Beaucoup de personnes ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de cette recherche. Nous tenons à exprimer de sincères remerciements à plusieurs d'entre elles:

au Cégep de Baie-Comeau pour son soutien financier et son aide matérielle,

à Doris pour la dactylographie d'une partie de l'ouvrage,

au personnel de la bibliothèque, en particulier Richard et Mimi, qui ont toujours répondu à nos demandes avec diligence et bonne humeur,

aux collègues du département de mathématiques dont le soutien s'est concrétisé parfois par un partage inéquitable de la tâche d'enseignement afin de nous accorder un dégagement, souvent par des discussions fructueuses sur l'enseignement,

aux collègues de la maîtrise qui, toujours avec humour et gentillesse, ont enrichi ce travail par leurs commentaires, leurs suggestions et leurs critiques,

à Yves Blouin qui nous a donné l'autorisation d'utiliser ses questionnaires et dont les travaux ont été le déclencheur de nos questionnements et de nos réflexions sur notre pratique,

à Michel Poirier qui nous a insufflée l'enthousiasme pour commencer ce travail, l'encouragement à certains moments difficiles pour le continuer et l'énergie pour le terminer,

aux élèves qui ont participé à l'expérimentation,

et enfin, à notre directeur de recherche, Monsieur Rolland Viau: sans sa patience pour lire et relire chaque chapitre, son intelligence pour nous aider à organiser nos idées et son tact pour nous faire recommencer avec confiance, ce travail n'aurait pu être mené à terme.

Nous remercions aussi, d'une façon plus particulière, Romain.

" Il est étrange que nous attendions des élèves qu'ils apprennent, alors que nous leur avons rarement enseigné comment apprendre. Nous attendons d'eux qu'ils résolvent des problèmes, alors que nous leur avons rarement enseigné la résolution de problèmes. Et, de la même façon, nous leur demandons parfois de se souvenir d'un grand nombre d'informations, alors que nous leur avons rarement enseigné l'art de la mémorisation." (Norman 1980, cité par Weinstein et Mayer (1986))

INTRODUCTION

Suivre un cours de mathématiques au cégep est quelquefois un cauchemar pour les élèves faibles en mathématiques. Au mieux, ces élèves considèrent leurs cours de mathématiques comme une corvée pénible qu'ils ne peuvent éviter s'ils veulent étudier dans le domaine de leur choix. Certains rendent les professeurs de mathématiques responsables de leurs échecs mais beaucoup croient tout simplement qu'ils n'ont pas les aptitudes nécessaires pour y réussir. La bosse des mathématiques est un mythe très répandu. Mais l'absence d'aptitudes en mathématiques explique-t-elle tous les échecs?

En 1985, Yves Blouin s'est penché sur les facteurs qui pouvaient être reliés à l'échec en mathématiques. Dans son rapport La réussite en mathématiques, le talent n'explique pas tout, il montre que d'autres facteurs que le talent distinguent ceux qui réussissent en mathématiques de ceux qui échouent. Ces deux catégories d'élèves n'ont pas la même motivation, ne vivent pas la même anxiété (ou ne la contrôlent pas de la même manière), ne perçoivent pas les mathématiques de la même façon et n'utilisent pas les mêmes méthodes de travail lorsqu'ils font des mathématiques. Ces conclusions nous ont amenée à longuement réfléchir sur notre pratique d'enseignante en mathématiques auprès d'élèves faibles du niveau collégial. Si le talent n'a pas autant d'importance qu'on lui en accorde généralement et si le succès en mathématiques dépend aussi de facteurs modifiables, il devrait être possible d'augmenter la réussite des élèves faibles en modifiant les facteurs qui nuisent à leur réussite. Mais par lequel devrait-on commencer?

Lorsqu'on examine les quatre facteurs identifiés par Blouin on remarque qu'on peut considérer les trois premiers à la fois comme des causes et comme des conséquences de l'échec en mathématiques. Et, à notre avis, c'est bien ce qui se passe dans la réalité. L'échec engendre l'anxiété et conduit à des perceptions fausses de ce qu'est l'apprentissage et de ce que sont les mathématiques en plus de démotiver la personne qui le subit. Celle-ci travaille moins ou moins bien et subit de nouveaux échecs. Par contre le quatrième facteur est un peu différent: utiliser une mauvaise méthode de travail nous apparaît davantage une cause de l'échec qu'une conséquence. Il nous semble aussi plus réaliste, dans le contexte d'une session de quinze semaines au collégial, d'essayer de modifier les méthodes de travail des élèves que leur motivation, leur anxiété ou leurs perceptions. Ces trois dernières caractéristiques sont reliées à l'affectivité des individus et nécessitent, d'après nous, un long cheminement. De plus le manque de méthode de travail est identifié par Blouin (1985,1987) comme le meilleur prédicteur de l'échec en mathématiques. C'est donc un facteur de première importance.

Par conséquent, nous sommes d'avis que c'est sur les méthodes de travail des élèves faibles en mathématiques qu'il faut intervenir en premier si l'on veut leur faire vivre l'expérience du succès. Par la suite leurs attitudes se modifieront et ils accorderont plus de temps et d'énergie à leur étude en mathématiques.

L'objectif de cette recherche est de **contribuer à réduire l'échec en mathématiques au collégial en agissant sur les méthodes de travail des élèves les plus faibles en mathématiques.** Pour ce faire nous avons d'abord voulu identifier les causes de ces mauvaises méthodes.

Dans un premier chapitre, nous montrons que les élèves faibles utilisent des méthodes inefficaces pour apprendre, parce qu'ils ne savent pas comment procéder autrement et parce que l'encadrement de leur étude personnelle est insuffisant ou inadéquat. Les mauvaises méthodes de travail qu'ils développent ont des conséquences malheureuses: leur étude est inefficace, ils persistent peu et ils développent des attitudes négatives et des conceptions fausses par rapport à l'apprentissage des mathématiques et par rapport aux mathématiques elles-mêmes. Tout cela les conduit tout droit à l'échec.

Ensuite, en nous basant à la fois sur les recherches dans ce domaine et sur notre expérience, nous avons tenté de définir les éléments d'une bonne méthode de travail pour l'étude personnelle en mathématiques. Les résultats de cette réflexion sont présentés au deuxième chapitre. Nous verrons alors que pour nous, une bonne méthode de travail est constituée d'un ensemble de stratégies spécialement choisies en fonction d'un objectif ou d'une tâche à réaliser.

Par la suite, il a fallu élaborer une forme d'intervention qui agisse sur les deux causes identifiées et qui soit la plus appropriée au contexte dans lequel nous nous trouvions. Des expériences visant à enseigner aux élèves des méthodes plus efficaces ont déjà eu lieu mais n'ont pas toujours donné les résultats escomptés. D'après nous, il ne suffit pas d'enseigner des stratégies plus adéquates, il faut s'assurer que les élèves les utilisent vraiment. C'est dans ce but que nous proposons aussi dans ce deuxième chapitre une forme d'encadrement du travail d'étude qui oblige l'élève à appliquer, dans ses devoirs, les stratégies suggérées par le professeur.

Cette intervention qui a été expérimentée à l'automne 1989 comprend donc deux volets: enseigner des méthodes plus efficaces et encadrer l'étude individuelle. Les hypothèses de recherche, les variables, les instruments de recherche et de mesure, les sujets ainsi que le design expérimental et le déroulement de l'expérimentation sont décrits au chapitre trois.

Puis, au chapitre suivant, on analyse et interprète les résultats obtenus. On y présente les hypothèses qui ont été confirmées et celles qui ont été infirmées tout en faisant le lien avec l'argumentation développée dans la problématique.

Enfin, la conclusion résume les points principaux et attire l'attention sur des pistes de recherches ultérieures.

La présente recherche n'intervient que sur les méthodes de travail des élèves faibles en mathématiques. Nous espérons que notre intervention aura aussi par ricochet une influence sur la motivation, l'anxiété et les perceptions des élèves face aux mathématiques. Mais pour rejoindre tous ceux qui vivent des échecs en mathématiques il reste nécessaire d'agir directement aussi sur ces trois autres facteurs reliés à l'échec.

CHAPITRE I

LE PROBLEME DE L'ECHEC EN MATHEMATIQUES

1.1 UN PROBLEME SERIEUX: L'ECHEC EN MATHEMATIQUES

A chaque année, dans les cégeps, bon nombre d'élèves doivent reprendre des cours de mathématiques non-réussis. Ils font partie des 30 à 40 % qui ont échoué ou abandonné un cours de mathématiques. Un certain nombre d'entre eux finiront par abandonner leurs études ou changer de concentration pour rejoindre tous ceux qui se sont déjà inscrits dans un programme qui ne comprend pas de cours de mathématiques, le seul désir de ces derniers étant d'éviter tout contact avec cette discipline.

Les statistiques parlent d'elles-mêmes. Pour les collèges du réseau, depuis les cinq dernières années, le taux global d'échecs et d'abandons pour toutes les disciplines à l'enseignement régulier se situe entre 20% et 25%[2]. En mathématiques seulement, ce taux est plutôt de 35% à 40% . On échoue ou abandonne donc plus de cours de mathématiques que d'autres disciplines. Pour la même période, au cégep où s'est déroulée notre expérimentation, les taux d'échecs et d'abandons aux cours de mathématiques se maintiennent entre 29% et 43%[3].

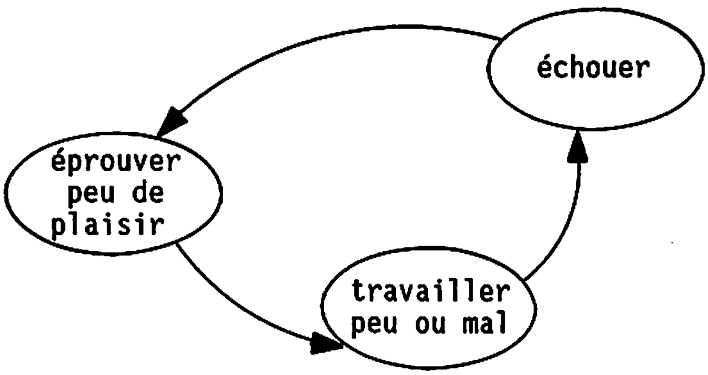
De plus, même si ces taux fluctuent d'une session à l'autre, on ne dénote aucune tendance vers une plus grande réussite des élèves. L'échec en mathématiques n'est donc pas un problème qui tend à diminuer. Bien au contraire.

---

[2] Source: DGEC - SEDC (service des statistiques).

[3] Source: registrariat du cégep où s'est déroulée l'expérimentation.

Les élèves qui échouent en mathématiques sont pris dans un cercle vicieux: étant incapables d'appliquer une méthode de travail efficace, les élèves faibles travaillent peu ou mal, ils sont donc plus susceptibles d'échouer, ils ressentent alors peu de plaisir à faire des mathématiques, par conséquent, ils n'étudient pas assez ou pas assez bien, etc.



Les recherches récentes d'Yves Blouin (1985,1987) montrent que les élèves qui réussissent se distinguent grandement des élèves faibles en ce qui concerne les attitudes et les comportements lors de l'apprentissage des mathématiques. Les élèves qui réussissent,

- sont plus réalistes quant aux conditions de réussite en mathématiques;
- sont plus motivés à travailler;
- sont moins anxieux en situation d'apprentissage des mathématiques;
- utilisent de meilleures méthodes de travail.

Ces meilleures méthodes de travail ont pour effet d'augmenter non seulement l'efficacité mais aussi la persistance chez ces élèves qui arrivent donc mieux préparés aux examens.

1.2 LES CAUSES DU PROBLEME

1.2.1 Ignorance de bonnes méthodes de travail

Les élèves faibles ne sont pas capables d'appliquer une méthode de travail efficace parce qu'ils ne savent pas quoi faire et encore moins comment faire (Turcotte, 1985). En conséquence, ils sont plus démunis dès la première difficulté et ils persistent moins. Par contre, les élèves efficaces semblent posséder une variété de stratégies pour résoudre un problème. Certaines de ces stratégies sont générales et peuvent être utilisées dans plusieurs domaines, voire même dans la vie de tous les jours comme, se rappeler une situation semblable et essayer la solution qui s'est alors avérée efficace, au cas où cette même solution fonctionnerait encore. D'autres stratégies sont plus spécifiques à l'apprentissage des mathématiques comme s'assurer qu'on a bien compris les symboles utilisés.

D'après Gagné (1985), lors des apprentissages scolaires, les élèves efficaces ont de meilleures stratégies à quatre niveaux. Vraisemblablement, ces stratégies leur permettent de mieux réussir autant en mathématiques que dans les autres disciplines. Voici les quatre niveaux de stratégies identifiés par Gagné:

1) **des stratégies pour une attention sélective**

Les élèves efficaces ont davantage d'habiletés à identifier les buts de l'apprentissage, à reconnaitre ce qui est important. Ils ne perdent donc pas de temps à concentrer leur attention sur ce qui est inutile. De plus, ils apportent plus d'attention au feedback reçu lorsqu'ils ont fait une erreur. Par contre, les élèves faibles ne retiennent souvent que les détails et sont inaptes à tirer profit de leurs erreurs.

2) des stratégies pour coder et emmagasiner l'information

Les élèves efficaces sont capables de faire plus d'élaborations mentales adéquates pour retenir une nouvelle information. Leurs élaborations traduisent une compréhension des liens entre la nouvelle information et les connaissances antérieures. Ils sont habiles à regrouper, résumer, organiser selon les relations entre les divers éléments de la nouvelle information. Ces comportements s'appellent des stratégies d'apprentissage cognitives. Les élèves qui échouent, quant à eux, possèdent une connaissance très limitée de ces stratégies: même lorsqu'ils savent qu'elles existent, ils ne savent pas comment les utiliser.

3) une connaissance du moment où on doit utiliser une stratégie donnée.

En plus de posséder une grande variété de stratégies, les élèves efficaces sont plus habiles à identifier la tâche demandée, ce qui leur permet de choisir la stratégie la plus adéquate pour un but donné. Les élèves qui échouent, eux, ne savent pas très bien QUAND utiliser une stratégie plutôt qu'une autre.

4) un meilleur contrôle de l'efficacité des stratégies d'apprentissage

Les élèves efficaces savent où regarder pour identifier leurs lacunes d'apprentissage et sont capables d'évaluer leurs lacunes lorsqu'ils en ont identifiées. Ils peuvent aussi évaluer si leur façon de procéder est efficace et changer de méthode si cela s'avère nécessaire.

Ces deux dernières habiletés, l'évaluation et le contrôle des stratégies utilisées, font partie de ce qu'on appelle maintenant des stratégies d'apprentissage métacognitives. Les élèves efficaces se parlent continuellement pour évaluer si ce qu'ils font est logique, cohérent, s'ils ne devraient pas essayer une autre méthode, si leur solution est semblable avec ce qu'ils avaient prévu intuitivement, etc.

Schoenfeld (1985), Gagné (1985) et Dirkes (1985) ont montré que cette capacité à tenir une conversation métacognitive avec eux-mêmes distingue grandement les "novices" des "experts".

Il semble que les bons utilisateurs d'une stratégie cognitive coordonnent automatiquement les stratégies métacognitives et la stratégie cognitive en question. En même temps qu'ils utilisent une stratégie cognitive, une partie de leur cerveau est occupée à *surveiller* et à *gérer* ce qu'ils font.

1.2.2 Manque d'encadrement de la phase d'étude personnelle

D'après nous, une autre cause de l'incapacité des élèves faibles à utiliser des stratégies efficaces est qu'il leur manque un soutien au moment où ils devraient les appliquer, c'est-à-dire lorsqu'ils étudient ou travaillent individuellement.

Le travail de l'élève comprend trois (3) phases: **la situation de classe** pendant laquelle l'enseignant contrôle le déroulement des activités; la **situation d'étude** (ou de travail personnel) pendant laquelle les élèves doivent contrôler les activités et prendre plus ou moins toutes les décisions selon que des consignes précises ont été données ou non; la **situation d'évaluation** (ou d'examen) qui a été complètement planifiée par l'enseignant et pendant laquelle les élèves doivent faire la preuve qu'ils ont appris quelque chose pendant la période de classe et la période d'étude.

Pour Thomas et Rohwer (1986), la phase d'étude personnelle est une phase de l'apprentissage scolaire qui a des caractéristiques bien particulières. Ils en identifient cinq qui peuvent se résumer ainsi: **étudier est une activité** non-structurée, individuelle, qui demande beaucoup d'efforts, qui dépend fortement du contexte et du domaine d'apprentissage et qui peut être qualifiée de "froide" (contenu, compétence, efficacité) alors qu'elle est "chaude" au plan des émotions (anxiété, manque de confiance en soi, désir de réussir).

D'autre part, Michel Saint-Onge disait lors d'une conférence donnée au colloque de l'A.Q.P.C. en 1984:

"Par ailleurs l'étude, qui est toujours une activité individuelle, mérite une grande attention. C'est plutôt en aidant l'élève à mener son étude personnelle plus efficacement que l'enseignant peut le mieux influencer l'apprentissage. C'est en effet, lors de l'étude, et non lors de l'enseignement, que l'élève doit:

- *déterminer ses propres objectifs;*
- *développer sa propre méthode de travail;*
- *contrôler le temps, le lieu et la procédure de son activité;*
- *faire le traitement nécessaire de l'information:*
    - *identifier ses besoins de révision,*
    - *déterminer ses besoins en ressources additionnelles;*
- *contrôler l'évaluation en déterminant lui-même quand il juge avoir atteint le niveau satisfaisant de maîtrise."*

On peut donc facilement imaginer que les élèves faibles, ne sachant comment s'y prendre, risquent fort d'être désemparés et de démissionner, plus particulièrement lorsqu'ils doivent étudier.

Nous croyons également que la phase d'étude est une phase cruciale pour l'apprentissage mais que, malheureusement, c'est aussi une phase à laquelle on apporte peu d'attention, prenant pour acquis que les élèves de niveau collégial sont capables de travailler seuls. Si c'est vrai pour la plupart d'entre eux, nous pensons que les élèves plus faibles n'ont pas les connaissances et les habiletés pour le faire.

Les élèves passent (ou devraient passer!) souvent plus de temps à travailler seuls en mathématiques qu'à proximité de l'enseignant. La plupart des cours de mathématiques ont une pondération 3-2-3 dans Les Cahiers de l'Enseignement Collégial, mais Yves Blouin (1985) parle de 6 à 10 heures de travail par semaine, ce qui semble plus près de la perception que les élèves ont du temps qu'ils doivent mettre pour réussir en mathématiques. Une étude plus récente de professeures du cégep de Limoilou (Simard, 1989) confirme ce nombre.

Or, les consignes d'étude se limitent souvent à une liste d'exercices à faire (lesquels dans beaucoup de cas, sont accompagnés du solutionnaire), à des normes de présentation et à une date de remise des travaux. Quant aux outils dont les élèves disposent, il y a le livre de base (lorsque l'enseignant en suggère un), et/ou les notes de cours. Ces deux instruments comprennent un exposé de la théorie mathématique et des exemples de problèmes résolus. Il y a aussi pour certains la possibilité de travailler avec des camarades, ressource qu'on a tendance à oublier quand on pense à l'encadrement des élèves. L'encadrement de l'étude personnelle est donc minimal. A ce propos, F. Coulter (1987) lors d'un rapport qu'il a produit sur les devoirs, relate que les enseignants passent peu de temps à expliquer les objectifs des devoirs, la nature de leur suivi et la façon dont les devoirs sont reliés au prochain cours. Pourtant, dans l'une des études qu'il cite, contrairement à ce que l'on croit généralement, on a montré que le comportement du professeur par rapport aux devoirs est un prédicteur plus significatif de la participation des élèves à faire leurs devoirs que leurs antécédents sociaux, par exemple, la classe sociale.

Voilà bien des points sur lesquels peut intervenir le professeur qui veut aider ses élèves à apprendre. Cependant, l'enseignant a lui-même besoin d'outils pour le faire.

La recension des travaux de recherche et l'examen des activités de perfectionnement offertes aux enseignants de notre collège nous révèlent qu'on se préoccupe beaucoup des méthodes pédagogiques, des attitudes à adopter ou à proscrire, de la planification des cours et de la formulation des objectifs. En plus de la situation de classe, on s'intéresse également à la situation d'examen; mentionnons entre autres la détermination d'objectifs à évaluer, la construction d'items selon des règles déterminées et l'évaluation formative.

Mais on trouve bien peu, autant dans la recherche que dans les activités de perfectionnement, sur la façon dont l'enseignant peut ou doit intervenir pour mieux encadrer l'étude de ses élèves. Il faut dire que pour analyser ce qui se passe pendant l'étude et pour trouver des moyens d'y intervenir efficacement, il faudrait pouvoir l'analyser, la mesurer, la contrôler.

En somme, l'absence de méthodes de travail efficaces dans les comportements d'étude des élèves constitue un facteur important de l'échec en mathématiques. Ils ne savent pas travailler efficacement parce qu'ils manquent de connaissances sur les stratégies adéquates à utiliser et parce qu'ils manquent d'encadrement lors de leur étude personnelle.

Les causes du problème étant identifiées, examinons maintenant ses conséquences.

1.3 LES CONSEQUENCES DU PROBLEME

1.3.1 Les élèves faibles sont peu efficaces

A vrai dire, les élèves efficaces ont développé des stratégies générales et spécifiques d'étude et n'ont pas besoin de plus d'encadrement. Mais les consignes données par les enseignants ne suffisent pas aux élèves faibles pour apprendre seuls. Et à ce moment-là ils n'ont pas le professeur à leur disposition. Dans Homework, Coulter (1987) fait état de recherches qui montrent que les élèves faibles profitent peu des devoirs même lorsque ceux-ci sont des exercices qui visent à faire pratiquer des habiletés apprises en classe. Pourtant, c'est bien sur le travail personnel que mise le professeur pour que les élèves plus faibles rattrappent les autres et réussissent. Or, l'étude démontre que ce sont justement les élèves forts qui tirent le plus grand profit des devoirs à faire. Coulter explique cette assertion par le fait que, n'ayant pas compris les concepts vus en classe, les élèves faibles ne réussissent pas à faire le devoir, ou encore, ils pratiquent une procédure erronée dont ils doivent par la suite se défaire.

1.3.2 Les élèves faibles persistent peu dans leur étude

Les élèves qui n'ont pas compris les concepts explicités en classe ou qui utilisent une méthode de travail inefficace persistent peu dans leur étude. Même lorsqu'ils croient avoir étudié plus longtemps, Schoenfeld (1985) et Blouin (1985) ont mesuré, qu'en réalité, non seulement ont-ils mal évalué le temps passé sur la tâche, mais ils ne se rendent pas compte qu'ils n'ont été *engagés* dans la tâche que très brièvement. Ils passent beaucoup plus de temps à ruminer des pensées négatives et anxieuses. Leur attention dévie continuellement vers des idées étrangères à la tâche. Notons que c'est difficile de faire prendre conscience aux élèves qu'ils perdent leur temps, sauf peut-être en leur demandant de réfléchir tout haut et de les enregistrer, puis, d'écouter leurs réflexions.

1.3.3 Les élèves faibles développent des attitudes négatives et des conceptions fausses par rapport à l'apprentissage des mathématiques et par rapport aux mathématiques elles-mêmes

Il est très difficile de persuader les élèves faibles de persister davantage. D'abord comme ils croient qu'ils n'ont pas *la bosse des mathématiques*, ils sont convaincus en leur for intérieur qu'ils ne peuvent pas réussir. Alors pourquoi persister? Ensuite, comme ils s'y prennent mal, leurs efforts payent peu. Même si on a essayé de les convaincre de travailler plus, d'avoir confiance en leur réussite et de soutenir leur motivation, la réalité les ramène souvent aux mêmes attitudes négatives. En effet, arrivant chez eux avec une bonne dose de bonne volonté, ils ouvrent leur livre de mathématiques et malgré leur persistance sont de plus en plus perdus à chaque nouveau problème. Que pensent-ils après quelques jours de l'efficacité d'un travail ardu? Et surtout, quelle confiance ont-ils en leur capacité de réussir?

Cette étape du travail personnel est décisive pour la formation des conceptions et des attitudes au sujet de la réussite et aussi au sujet de la façon dont l'individu se perçoit (estime de soi).

Les élèves continuellement confrontés à leur incompétence à compléter un devoir se découragent et ne persistent pas longtemps sur la tâche. D'autres causes, bien sûr, peuvent inciter des élèves à ne pas étudier. Yves Blouin (1985) en cite plusieurs:

- ignorance de la nécessité de travailler plus;
- anxiété continuelle associée aux tâches mathématiques;
- manque d'habitude à fournir le degré d'efforts requis;
- incapacité à accorder la priorité aux études dans le quotidien;
- organisation scolaire (des classes différentes pour chaque groupe) qui conduit à l'impossibilité de tisser des liens et de satisfaire des besoins sociaux et relationnels importants à cet âge;
- ...

Mais il ne faut pas sous-estimer l'effet de découragement engendré par l'expérience de son incapacité à compléter ses devoirs soir après soir, et démontré par de nombreuses recherches.

Pour Blouin (1985), *"l'anxiété a un effet perturbateur sur tout le processus d'apprentissage. Elle agit au niveau de l'attention, de la concentration et de la mémoire; elle interfère donc sur l'acquisition, la compréhension de la matière et sur la possibilité d'avoir un bon rendement lors des examens. L'anxiété provoque donc un sentiment d'impuissance qui se traduit par de l'apathie, par un manque d'efforts ou par des comportements d'études inappropriés qui conduisent inévitablement à l'échec."*

Palacio-Quintin (1987 dans Lafortune 1988, p.21) relève les conséquences psychologiques associées à l'échec ou à la réussite:

"tandis que le succès fixe les bonnes réponses, développe l'attention, l'intérêt, le goût pour l'école et la confiance en soi, l'échec engendre la frustation, l'agressivité, la perte de confiance en soi, la régression, le repli sur soi, le désintéressement, l'apathie, la lenteur et l'hypo ou l'hyper-activité, ..."

En plus d'attitudes négatives, Blouin (1985) et Schoenfeld (1985) ont montré que les élèves faibles développent des conceptions fausses concernant l'apprentissage des mathématiques et les mathématiques elles-mêmes. Ils croient que réussir en mathématiques est une affaire de talent, et que si on n'en a pas, il n'y a rien à faire. Ils croient aussi que ce n'est pas normal de prendre plus de dix minutes pour résoudre un problème de mathématiques: d'après eux ça veut dire qu'on n'y comprend rien.

En somme, le peu d'encadrement de l'étude personnelle, associé à de mauvaises méthodes de travail, entraînent chez les élèves faibles un manque de persistance, une étude inefficace et la formation d'attitudes négatives et de conceptions fausses au sujet de l'apprentissage des mathématiques.

1.4 UNE HYPOTHESE DE SOLUTION

1.4.1 L'enseignant a un rôle important à jouer: montrer comment apprendre

Quoiqu'il apparaisse évident que l'enseignant en mathématiques doit intervenir sur tous les fronts en même temps pour changer les attitudes et les comportements inadéquats de l'élève qui échoue, il nous semble que les interventions qui risquent de produire des résultats plus encourageants à court terme sont celles qui visent **l'amélioration des méthodes de travail**. D'ailleurs parmi les variables étudiées par Yves Blouin (1985) dans son rapport La réussite en mathématiques au collégial les bons comportements d'étude (les méthodes de travail) sont identifiés comme étant le meilleur prédicteur de la réussite en mathématiques.

C'est aussi un point important sur lequel l'enseignant peut jouer un rôle plus actif. Pour ce qui est des perceptions irréalistes, de la motivation et de l'anxiété, les interventions de l'enseignant ne peuvent être que verbales et restent un peu "à côté" du contenu, en aparté. D'ailleurs l'enseignant qui prend du temps pour intervenir au niveau de ces trois caractéristiques a souvent le sentiment d'utiliser du temps qui aurait dû servir à "passer son contenu". Les élèves le perçoivent et ce n'est pas sans nuire à l'efficacité des interventions de l'enseignant.

Par contre, le développement de stratégies d'apprentissage adéquates peut être intégré à l'apprentissage du contenu lui-même. L'intervention de l'enseignant à ce niveau peut faire partie de l'exposé du contenu, des exercices à faire, voire même de l'évaluation. Selon B. F. Jones (1986), un enseignement de qualité devrait être planifié pour développer des connaissances et des habiletés dans un domaine spécifique du savoir (ici les mathématiques), mais aussi et concurremment, des stratégies d'apprentissage associées à chaque type de connaissances. Weinstein et Mayer (1986) parlent dans le même sens lorsqu'ils identifient deux sortes de buts que poursuit l'enseignant. En plus de reconnaitre des buts concernant les produits de l'apprentissage, lesquels sont orientés vers le "quoi" apprendre, ils reconnaissent aussi des buts concernant les processus de l'apprentissage, ces derniers étant orientés vers le "comment" apprendre.

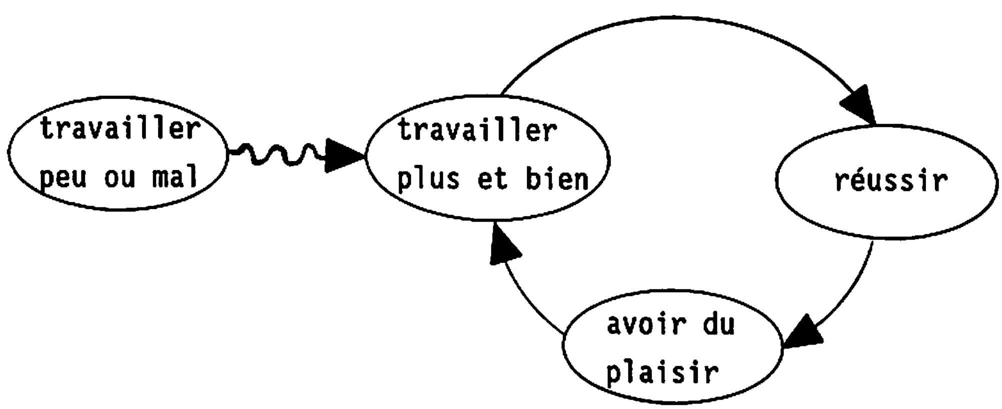
B. F. Jones (1986) va plus loin en disant que les deux devraient non seulement être planifiés et enseignés, mais qu'ils devraient aussi être soumis à l'évaluation. Elle parle de planification de l'enseignement en terme de "dual agenda": c'est-à-dire, prévoir et planifier le contenu à apprendre et les stratégies pour l'apprendre.

Bien sûr, l'apprentissage de stratégies d'étude efficaces, ainsi que l'habileté à les gérer, se développent avec l'âge et avec la fréquentation scolaire. Mais nous croyons qu'un bon entraînement relié au développement des processus cognitifs et métacognitifs plutôt qu'à des techniques d'étude seulement, peut permettre aux élèves inefficaces d'acquérir des comportements plus adéquats. Malgré que plusieurs études (Weinstein (1986), Dansereau (1978), Levin (1986)) ont montré que de telles stratégies s'enseignent et s'apprennent de façon générale, le transfert de leur utilisation dans les disciplines spécifiques ne semble pas s'effectuer automatiquement. C'est pourquoi nous croyons que l'enseignement de stratégies d'apprentissage, qu'elles soient générales ou spécifiques à un domaine du savoir, doit se faire de concert avec l'apprentissage d'un contenu particulier, ici les mathématiques.

Concluons en disant que, chacun dans les limites de sa discipline particulière, les enseignants ont donc un rôle essentiel à jouer: montrer QUOI apprendre et COMMENT l'apprendre. Cette vision de l'enseignement rejoint les préoccupations actuelles du milieu collégial concernant la formation fondamentale.

C'EST DONC SUR CETTE QUESTION DES METHODES DE TRAVAIL QUE PORTERA LA PRESENTE RECHERCHE. IL S'AGIT DE METHODES DE TRAVAIL DONT L'ACQUISITION EST INTEGREE A L'APPRENTISSAGE DU CONTENU ET DONT L'ENSEIGNEMENT EST PLANIFIE PAR L'ENSEIGNANT EN MEME TEMPS QU'IL PLANIFIE SON CONTENU.

Nous croyons que c'est par là qu'il faut commencer si on veut briser le cercle vicieux de l'échec pour entrer dans celui de la réussite:



Les élèves qui auront travaillé plus et mieux augmenteront leurs chances de réussite et éprouveront peut-être, par la suite, plus de plaisir à faire des mathématiques.

1.4.2 Enseigner une méthode plus efficace ne suffit pas: il faut en plus s'assurer que les élèves utilisent les stratégies enseignées

Un premier pas vers la solution serait donc d'enseigner une méthode plus adéquate aux élèves qui n'en ont pas. On devra d'abord déterminer les composantes d'une méthode efficace de travail lors de la phase d'étude des mathématiques. Puis, il s'agira d'enseigner cette méthode aux élèves. Parmi ces composantes, deux éléments nous apparaissent très importants: ce sont les stratégies cognitives et métacognitives, lesquelles doivent être variées et adaptées aux différents objectifs d'apprentissage en mathématiques.

Plusieurs chercheurs ont tenté de modifier les méthodes de travail inefficaces des élèves en mathématiques. Pourtant les résultats sont peu encourageants jusqu'à ce jour. Deux de ces expériences se sont déroulées dans des cégeps, à l'intérieur des cours de mathématiques.

Des professeurs du cégep d'Alma (1980) ont tenté de modifier les méthodes de travail d'élèves de niveau collégial en leur fournissant un support écrit sur les stratégies à utiliser lorsqu'ils étudient leurs mathématiques. Les résultats n'ont pas permis de confirmer l'hypothèse qu'un tel support entraîne une modification de la méthode de travail en mathématiques.

D'autre part, un groupe d'enseignants du cégep F. X. Garneau, sous la direction d'Yves Blouin (1987) a planifié une série de quinze interventions à faire en classe pour éduquer les élèves à développer des attitudes et des comportements plus adéquats pour réussir en mathématiques. Ces interventions prenaient la forme d'exposés informels et de discussions en classe. L'expérimentation n'a pas produit les résultats escomptés en ce qui concerne le rendement académique, ni en ce qui a trait à l'amélioration des attitudes et des comportements.

L'enseignement seul de méthodes de travail plus adéquates semble donc insuffisant. En effet, comment s'assurer que les élèves lorsqu'ils se retrouvent seuls utilisent effectivement les stratégies proposées?

Dans une expérience plus récente, Shapiro (1988), une chercheure américaine, a réussi à augmenter de façon significative la performance scolaire d'un groupe d'élèves de niveau collégial inscrits dans un cours de mathématiques d'appoint. Son intervention était orientée vers l'encadrement de la phase d'étude plutôt que vers l'enseignement de stratégies à l'intérieur des cours. L'expérimentation a duré un mois. Les professeurs donnaient leurs cours selon leur style habituel. Cependant, les élèves des groupes expérimentaux avaient en leur possession des notes de cours qui contenaient des explications détaillées sur les stratégies métacognitives à utiliser pour résoudre les problèmes. Les devoirs étaient aussi accompagnés de consignes précises sur ces stratégies. Ces consignes devenaient de moins en moins explicites à mesure que le temps passait. L'analyse des résultats montre que les élèves des groupes expérimentaux ont obtenu un rendement supérieur à celui de leurs camarades des groupes contrôles qui, eux, disposaient de notes de cours et de devoirs traditionnels.

Le développement d'un type d'encadrement de l'étude personnelle qui oblige les élèves à suivre le cheminement proposé, ou qui le leur suggère, apparaît donc comme une piste intéressante.

En conséquence, nous faisons l'hypothèse générale que:

> **Les élèves faibles qui profitent de devoirs planifiés pour assurer l'utilisation de stratégies d'apprentissage enseignées en classe utiliseront davantage ces stratégies que les élèves faibles qui n'auraient eu que l'enseignement de ces stratégies.**

Cette hypothèse sera précisée lorsque nous aurons montré ce que nous entendons par une bonne méthode de travail lors de l'étude des mathématiques. Ce sera l'objet du chapitre deux. Aussi, nous exposerons alors comment nous entendons encadrer la phase d'étude personnelle des élèves.

CHAPITRE II

VERS UNE CONCEPTION
D'UNE BONNE METHODE DE TRAVAIL
EN MATHEMATIQUES

Aider les élèves à développer une méthode de travail efficace pour étudier leurs mathématiques n'est pas aisé. Il faut d'abord définir ce qu'est une bonne méthode de travail lors de l'étude des mathématiques. Nous montrerons dans ce chapitre que le développement d'une bonne méthode de travail passe par l'apprentissage de stratégies d'étude adéquates, adaptées au type de connaissances qu'on veut acquérir. Mais d'abord, que sont les stratégies d'apprentissage qu'on retrouve dans une bonne méthode de travail?

2.1 METHODE DE TRAVAIL ET STRATEGIES D'APPRENTISSAGE

Nous entendons par <u>méthode de travail</u>, l'ensemble des stratégies d'apprentissage utilisées par l'élève pour accomplir une tâche d'apprentissage: faire un devoir, étudier pour un examen, lire un chapitre d'un manuel, ... Ces stratégies peuvent être cognitives, métacognitives, affectives, ou autres.

Beaucoup d'auteurs ont défini les stratégies d'apprentissage. La définition que nous privilégions ici est celle de Weinstein et Mayer (1986):

"... les comportements et les pensées qu'un apprenant met en branle pendant l'apprentissage et qui influencent le processus d'encodage chez l'apprenant. Donc, le but d'une stratégie d'apprentissage peut être d'influencer l'état affectif ou motivationnel de l'apprenant, ou d'utiliser un moyen par lequel l'apprenant sélectionne, acquiert, organise ou intègre une nouvelle connaissance."

Les lecteurs et les lectrices trouveront au tableau I à la page suivante une taxonomie des stratégies d'apprentissage suggérée par McKeachie et al. dans Teaching and Learning in the College Classroom (1986) qui reprend les distinctions faites par Weinstein et Mayer.

Tableau I

Taxonomie des stratégies d'aprentissage de McKeachie et al. (1986)

	Tâches simples (ex.: mémoriser des listes)	Tâches complexes (ex.:étudier pour un test)
I STRATEGIES COGNITIVES		
A. Stratégies de répétition	réciter des listes	ombrer recopier prendre des notes mot-à-mot souligner
B. Stratégies d'élaboration	méthode des mots-clés imagerie méthode des lieux	paraphraser résumer créer des analogies générer des notes répondre à des questions
C. Stratégies d'organisation	regrouper moyens mnémoniques	sélectionner l'idée principale faire un schéma faire un réseau faire un diagramme
II STRATEGIES METACOGNITIVES	**toutes les tâches**	
A. Stratégies de planification	s'établir des buts dégager les idées importantes générer des questions	
B. Stratégies de contrôle	s'auto-questionner diriger l'attention s'auto-évaluer	
C. Stratégie d'auto-régulation	ajuster la vitesse de lecture relire réviser s'auto-évaluer	
III STRATEGIES DE GESTION DES RESSOURCES		
A. Gestion du temps	faire un horaire se donner des sous-objectifs	
B. Gestion de l'environnement de l'étude	choisir un lieu défini choisir un lieu calme choisir un lieu organisé	
C. Gestion de l'effort	attribution de l'effort climat, ambiance ("mood") auto-renforcement persistance verbalisation	
D. Le support des autres	rechercher l'aide du professeur rechercher l'aide des pairs apprentissage en groupe (pairs) tuteurage	

(Traduit par St-Pierre L., 1991)

Dans cette taxonomie, les stratégies cognitives comprennent les stratégies reliées à l'encodage de l'information pour que celle-ci soit stockée en mémoire à long terme de même que rappelée en mémoire de travail lorsque nécessaire. Les stratégies métacognitives sont reliées à la planification, à la régulation, au contrôle et à la modification des processus cognitifs. Les stratégies de gestion des ressources quant à elles, concernent les actions et pensées de l'élève visant à contrôler les ressources qui peuvent influencer la qualité et la quantité de son implication dans la tâche.

On notera que sous le titre "gestion de l'effort" (III C) les auteurs regroupent des stratégies que beaucoup d'autres appellent des stratégies affectives. D'autres auteurs les classent plutôt à l'intérieur des stratégies métacognitives (Flavell, Brown). A notre avis, elles méritent vraiment un traitement spécial vu leur importance et l'influence déterminante qu'elles jouent sur l'apprentissage[4]. Il y aurait donc lieu de faire pour elles une quatrième classe de stratégies.

Voyons plus en détail chaque type de stratégies. Par la suite, nous nous attarderons particulièrement aux stratégies cognitives et métacognitives qui nous intéressent davantage dans cette étude.

2.1.1 Les stratégies cognitives

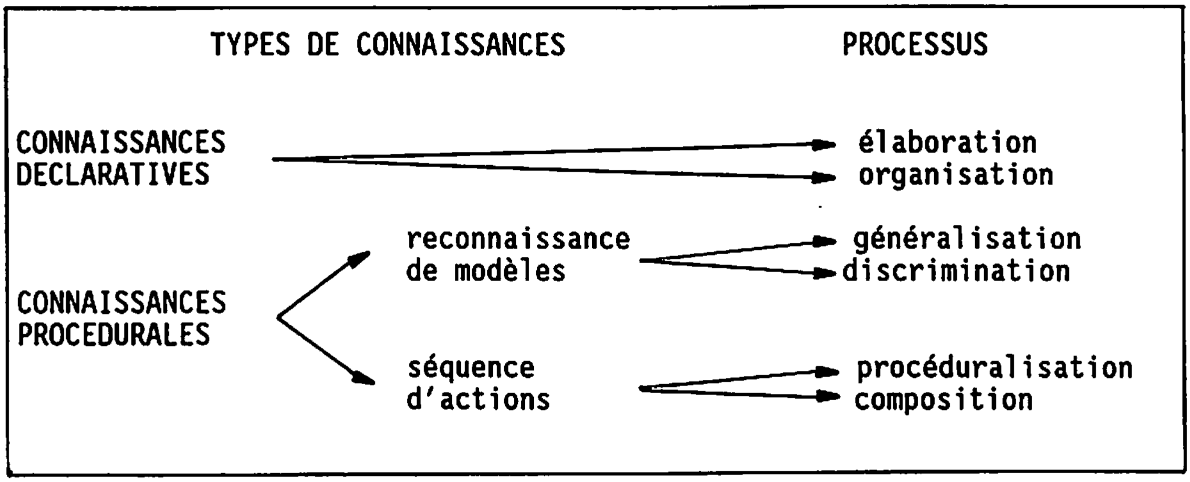
Les tenants de la psychologie cognitive (notamment Ellen Gagné dans son livre The Cognitive psychology of school learning (1985)), distinguent deux types de connaissances : les connaissances déclaratives et les connaissances procédurales. Les connaissances déclaratives portent sur l'existence des choses, la connaissance des faits, des concepts, des règles, etc. Les connaissances procédurales portent sur le comment faire, l'utilisation d'une technique, d'un algorithme, d'une heuristique, etc. Lors du travail en mathématiques, notamment quand on est aux prises avec un problème à résoudre, les deux types de connaissances doivent entrer en

---

[4] A ce propos, on consultera avec profit les recherches d'Yves Blouin (1985,1987), de Linda Gattuso et Raynald Lacasse (1986,1990) et de Louise Lafortune (1988,1990).

interaction. Pour ces deux types de connaissances Ellen Gagné identifie six (6) processus d'apprentissage (tableau II).

Tableau II
Les six processus d'apprentissage en psychologie cognitive



Pour chacun de ces processus d'apprentissage on peut trouver des stratégies appropriées. Ce sont les **STRATEGIES COGNITIVES.** On peut les définir comme des techniques que l'individu utilise pour favoriser l'exécution des processus d'apprentissage et ainsi assurer l'acquisition des connaissances ou le développement d'une habileté. Elles visent à faciliter l'encodage de l'information, à construire des liens entre les nouvelles connaissances et les anciennes ou entre les nouvelles connaissances elles-mêmes. Elles servent aussi à aider à retrouver les informations déjà acquises.

Dans la taxonomie de McKeachie and al. on ne retrouve que des stratégies de répétition, d'élaboration et d'organisation. Nous avons donc tenté de compléter cette taxonomie à partir de nos lectures et de nos expériences personnelles (voir tableau III, page 27). Le but était surtout de trouver des stratégies aidant à acquérir des connaissances procédurales. Nous restons consciente que cette tâche reste incomplète et perfectible. Les idées exprimées sont particulièrement inspirées de Weinstein (1986), McKeachie (1986) et Mayer (1987).

Tableau III

Les stratégies cognitives

A. STRATEGIES DE REPETITION

répéter plusieurs fois (mentalement, à voix basse ou haute)
ombrer, souligner, encadrer
recopier (formules, symboles, ...) à chaque exercice
prendre des notes mot-à-mot
faire des listes de termes, de symboles,...

B. STRATEGIES D'ELABORATION

utiliser des moyens mnémoniques (méthode des lieux, méthode des associations, méthode des mots-clés)
paraphraser (réécrire en ses propres mots)
résumer
faire une analogie
générer des notes (commentaires, questions)
formuler des questions et y répondre
créer une image mentale
écrire une phrase qui fait le lien avec ce qu'on sait déjà
inventer un exemple
trouver des implications
créer des relations

C. STRATEGIES D'ORGANISATION

regrouper
écrire les idées principales dans la marge
énumérer
classifier
comparer
faire des schémas, des réseaux, des matrices,
identifier la sorte de lien entre les parties d'un réseau:
- les parties de ...
- les types de ...
- les caractéristiques de ...
- les causes de ...
- les conséquences de ...
- les analogies ...
- les séquences temporelles ...

D. STATEGIES DE GENERALISATION

faire des hypothèses: trouver des raisons pour lesquelles un exemple donné est un exemple du concept
rechercher des raisons ou une explication pour lesquelles une action particulière est appropriée
comparer deux exemples: trouver les ressemblances
inventer des exemples

E. STRATEGIES DE DISCRIMINATION

faire des hypothèses: trouver des raisons pour lesquelles un exemple donné n'est pas un exemple du concept
rechercher des raisons ou une explication pour lesquelles une action particulière n'est pas appropriée
contraster un exemple et un contre-exemple: trouver les différences
identifier le type d'exercices à faire
inventer des contre-exemples

F. STRATEGIES D'AUTOMATISATION D'UNE PROCEDURE (procéduralisation et composition)

trouver un exemple et le suivre étape par étape
faire une liste des étapes à suivre
pratiquer de petites étapes à la fois
pratiquer la procédure entière
pratiquer suffisamment longtemps pour que les étapes s'enclenchent automatiquement
comparer sa performance au modèle d'un "expert"

(Traduit et adapté par St-Pierre L., 1991)

2.1.2 Les stratégies métacognitives

Le concept de métacognition est plutôt récent et plusieurs chercheurs en ont donné des définitions qui se recoupent plus ou moins. Flavell (1976), l'un des premiers à étudier la métacognition, la définit en ces termes:

"La métacognition se rapporte à la connaissance que quelqu'un a de ses propres processus cognitifs et de tout ce qui leur est relié... Par exemple, je suis engagé dans la métacognition ... si je note que j'ai plus de difficulté à apprendre A que B; s'il me semble que je devrais revérifier C avant de l'accepter comme un fait ... La métacognition se rapporte, entre autres choses, à la gérance active, et à la régulation et au contrôle qui en découlent, de ces processus ... habituellement au service d'un but ou objectif concret."

On y retrouve donc deux aspects: la connaissance de soi comme apprenant ou la conscience du fonctionnement de sa pensée et le fait d'utiliser cette conscience pour contrôler ses propres processus mentaux. Le premier aspect réfère à des connaissances qui portent sur la personne elle-même (savoir qu'on est un piètre lecteur, connaitre les conditions sous lesquelles on performe mieux) sur la tâche (savoir qu'une tâche demande des activités différentes d'une autre, qu'une tâche est plus difficile qu'une autre) et sur les stratégies d'apprentissage (quelles stratégies utiliser, quand, comment, pourquoi). Le deuxième aspect réfère à des connaissances qui permettent de mieux gérer notre pensée.

Brown (1978) identifie aussi deux composantes à la métacognition: la conscience et la connaissance au sujet de la cognition et la conscience et la connaissance des activités reliées au "monitoring" des processus mentaux. Ces activités sont la planification, le contrôle et l'auto-régulation. La planification a lieu lorsque l'apprenant organise la façon dont il traitera l'information : se donner des buts, se poser des questions avant de lire un texte, etc. Le contrôle réfère aux décisions qui visent à gérer la compréhension: focuser l'attention, se tester pendant la lecture, vérifier qu'une nouvelle information a du sens par rapport à celle qu'on vient de lire, etc. L'auto-régulation des activités est fortement reliée au contrôle: diminuer la vitesse de lecture pour s'ajuster à la difficulté du texte, laisser un problème de côté et y revenir plus tard, etc.

On voit que Flavell insiste beaucoup sur la connaissance métacognitive alors que Brown met davantage l'accent sur l'aspect "monitoring" de la cognition.

Schoenfeld (1987), quant à lui, identifie les trois aspects suivants:
la connaissance de nos processus mentaux, le contrôle et l'auto-régulation de ces processus et les croyances et les intuitions concernant la tâche à accomplir, par exemple: comment les idées que nous avons au sujet des mathématiques influencent notre façon de faire des mathématiques. Pour Flavell et Brown, ce troisième aspect fait partie de la connaissance et du contrôle de soi.

Comme pour les stratégies cognitives, nous avons voulu résumer dans un tableau (tableau IV à la page suivante) les stratégies métacognitives que nous jugeons utiles pour l'apprentissage scolaire. Les idées qui y sont exprimées sont inspirées du Groupe Démarches (1988), de Schoenfeld (1985) et de McKeachie (1986).

Les lecteurs et les lectrices noteront que nous avons retenu les aspects qui concernent le "monitoring" des processus mentaux plutôt que la connaissance de soi. Ces éléments nous semblent plus pertinents avec nos travaux.

Tableau IV

Les stratégies métacognitives

A. STRATEGIES DE PLANIFICATION	se poser des questions, se parler	C. STRATEGIES DE REGULATION	se poser des questions, se parler
survoler le travail à faire (les tables de matières, les introductions, les titres et sous-titres, les objectifs d'apprentissage, les résumés des chapitres, les exercices, ...)	"qu'est-ce que j'ai à faire?"	ajuster la vitesse de lecture relire pour mieux comprendre	"ai-je bien compris l'énoncé? dois-je le relire?"
estimer le temps nécessaire	"combien dois-je prévoir de temps?"	revoir les étapes passées	"qu'est-ce que j'ai fait jusqu'à date?"
établir des buts d'apprentissage	"qu'est-ce que je vais faire en premier?... et ensuite?	évaluer l'efficacité de la stratégie choisie et la modifier au besoin	"est-ce utile?"
activer les connaissances antérieures	"qu'est-ce que j'ai déjà lu sur ce sujet?"	estimer le résultat attendu	"normalement à quel résultat dois-je m'attendre?"
faire une analyse de la tâche	"qu'est-ce que ça prend comme outil?"	évaluer si une nouvelle information est cohérente avec les autres	"est-ce logique avec ce que je viens de lire?"
se donner des intentions de lecture (générer des questions avant de lire un texte)	"que ferai-je de ce que j'aurai lu?"	faire des ajustements continuels	"cette méthode est trop longue je vais en essayer une autre"
		sauter une question d'examen pour y revenir plus tard	"s'il me reste du temps je répondrai à cette question que je ne comprends pas maintenant"
B. STRATEGIES DE CONTROLE		D. STRATEGIES DE PRISE DE CONSCIENCE DE SON ACTIVITE MENTALE	
s'auto-évaluer et faire de l'auto-renforcement	"bon, c'est OK ça va bien"	connaitre son propre style d'apprentissage	"qu'est-ce que j'ai aimé, réussi, en quoi suis-je efficace?"
focuser l'attention	"attends une minute et répète les consignes; qu'est-ce que je veux faire, qu'est-ce qui est important?"	identifier ses lacunes	"quelles questions, quels trous, inquiétudes, me reste-t-il?"
évaluer l'efficacité de la stratégie choisie	"est-ce que je me rapproche du but?"	identifier les conditions d'utilisation d'une démarche et son efficacité	"pourrais-je réutiliser cette démarche?"

(traduit et adapté par St-Pierre L., 1991)

2.1.3 Les stratégies affectives

Les stratégies affectives sont celles qui servent à contrôler les sentiments ou les émotions de l'élève. Les recherches les plus connues à ce sujet sont sans doute celles qui ont voulu intervenir pour réduire l'anxiété pendant l'apprentissage ou pendant un test. On trouve au tableau V ci-dessous quelques exemples de stratégies affectives.

Tableau V
Les stratégies affectives

-	se récompenser
-	se parler de façon positive
-	contrôler son anxiété (techniques de relaxation)
-	garder sa concentration
-	établir et maintenir sa motivation
-	persister plus longtemps
-	attribuer la réussite à des facteurs internes et modifiables

(traduit et adapté par St-Pierre L., 1991)

2.1.4 Les stratégies de gestion des ressources

Ces stratégies ont pour but d'assister l'élève à gérer son environnement et les ressources disponibles pour qu'ils correspondent à ses besoins. Elles peuvent ressembler à certaines stratégies cognitives et métacognitives. Nous aurions plutôt le goût de les appeler des comportements d'étude : s'établir un horaire de travail, se ménager un lieu de travail adéquat, savoir profiter de l'aide des pairs, assister à tous les cours, ... Elles sont fortement affectées par des variables affectives comme le fait de penser que les efforts payent ou que la réussite dépend d'un talent spécial (voir Blouin 1985, 1986,1987). Rappelons d'ailleurs que McKeachie et ses collaborateurs regroupent les stratégies affectives sous cette rubrique. Lors des cours d'aide à l'apprentissage, ce sont souvent ces stratégies que l'on enseigne aux élèves.

Tableau VI

Les stratégies de gestion des ressources

A. IDENTIFIER LES RESSOURCES DISPONIBLES

- le matériel
- les camarades qu'on peut consulter
- les moments où on peut consulter le professeur

B. GERER LE TEMPS EFFICACEMENT

- planifier des périodes de travail à l'avance
- planifier des périodes plus courtes et plus fréquentes
- se donner des sous-objectifs à atteindre pour chaque période de travail

C. GERER L'ENVIRONNEMENT DE L'ETUDE

- trouver un lieu précis pour étudier
- trouver un lieu calme
- trouver un lieu organisé

D. SOLLICITER L'AIDE DES AUTRES

- rechercher l'aide du professeur
- rechercher l'aide des pairs
- travailler en petits groupes
- obtenir le tuteurage d'un pair ou d'un professeur

(traduit et adapté par St-Pierre L., 1991)

Ces quatre grandes catégories de stratégies sont mises en branle lors de tout apprentissage scolaire et plus spécifiquement lorsqu'un élève étudie et fait ses devoirs de mathématiques. On voit que les stratégies d'apprentissage sont nombreuses et que chacune peut être spécifique au produit de l'apprentissage visé. Quelle stratégie utiliser, à quel moment, de quelle façon? C'est cette connaissance que nous appelons avoir **une bonne méthode de travail** .

2.1.5 Synthèse des stratégies d'apprentissage

Pour mieux situer notre problème dans le domaine de l'étude en mathématiques, nous avons tenté de placer l'ensemble des stratégies cognitives, métacognitives, affectives et de gestion des ressources dans un même tableau, (figure 1 à la page 33), et de mettre en évidence les quatre étapes d'une démarche d'étude efficace. Ces quatre étapes sont en fait des stratégies métacognitives qui ont pour rôle de gérer efficacement la démarche d'étude. Les stratégies cognitives en caractère gras sont celles que nous avons choisies pour l'expérimentation. Celles qui sont

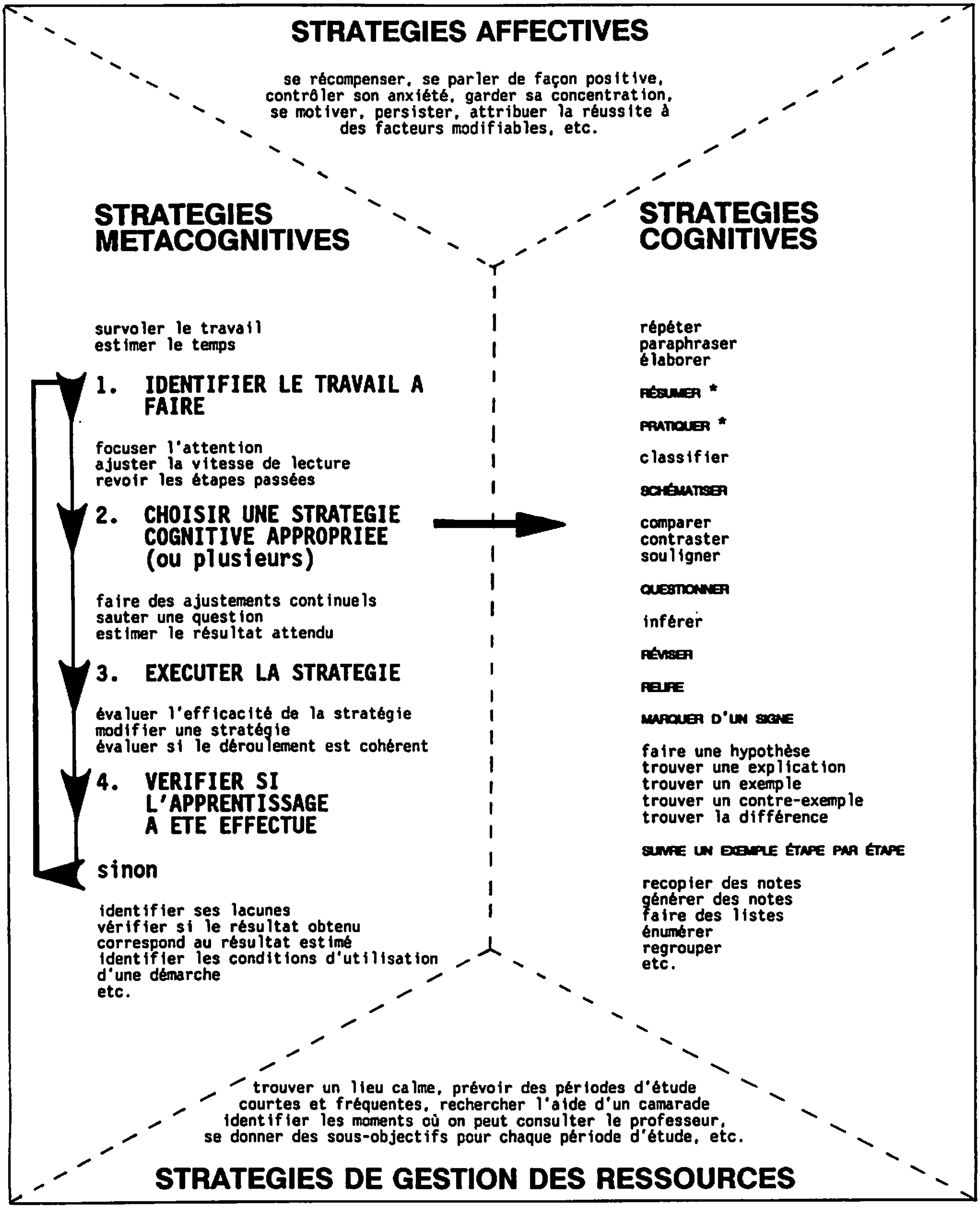


Figure 1. METHODE DE TRAVAIL: les 4 étapes d'une démarche efficace d'étude impliquant les stratégies d'apprentissage (St-Pierre L., 1991)

marquées d'une astérisque se décomposent en stratégies plus simples. Les pointillés indiquent qu'il n'y a pas d'étanchéité entre ces divers processus mais au contraire, une interaction continuelle entre chacun. Les frontières sont perméables et l'individu passe continuellement d'un processus à l'autre de façon inconsciente la plupart du temps. C'est par l'usage approprié de stratégies métacognitives que l'individu contrôle ces interactions.

On peut remarquer que deux personnages semblent coexister chez celui ou chez celle qui apprend. D'abord il y a un être qui agit: il résume, se récompense, sollicite l'aide des autres, souligne, etc. C'est l'EXECUTANT[5]: il exécute les stratégies cognitives, affectives et de gestion des ressources. Et puis il y a un être qui se regarde agir: il planifie, évalue, contrôle, réorganise, etc. C'est l'ORGANISATEUR[6] : c'est ce personnage qui effectue les stratégies dites métacognitives. Notre objectif est de développer à la fois certaines habiletés métacognitives (l'organisateur) et certaines habiletés cognitives (l'exécutant) chez les élèves faibles. Bien que nous reconnaissions l'importance de développer aussi des stratégies affectives et de gestion des ressources, nous nous limitons à ces deux types de stratégies pour mieux isoler l'effet de notre intervention.

Dans le schéma de la figure 1 (page 33), sont aussi présentées les quatre étapes que nous jugeons nécessaires pour mener à bien l'étude personnelle. Ces étapes sont en fait des stratégies métacognitives. Elles se retrouvent sous diverses formulations chez la plupart des auteurs qui ont traité de la résolution de problèmes: Polya (1945), Schoenfeld (1985), Bransford (1984), Derry et Murphy (1986)[7]. Ce n'est

---

[5] Ces deux termes sont empruntés à Alain Taurisson: Les gestes de la réussite en mathématiques à l'élémentaire (1988).

[6] idem

[7] Notons la similitude avec leur méthode des 4 'C':

C-1	clarify the problem	C-3 carry out the solution method
C-2	choose a solution procedure	C-4 check work

pas par hasard que nous aboutissons à une vision de la tâche d'étude comme étant celle d'un problème à résoudre.

2.2 APPRENDRE, C'EST RESOUDRE UN PROBLEME

La conception que l'habileté à la résolution de problème est un type d'apprentissage parmi d'autres est maintenant répandue. Lors d'un symposium de l'American Educational Research Association à la Nouvelle-Orléans en avril 1988, Thomas J. Shuell étonnait en suggérant la *"proposition réciproque"*, à savoir que *"l'apprentissage, et plus particulièrement l'apprentissage qui découle d'un enseignement, est à la base une forme de problème à résoudre"*.

Il définit la résolution de problème comme étant une activité orientée vers un but, qui suggère la recherche active d'actions possibles et une prise de décision sur le choix de l'action à exécuter. Au cours du processus, l'individu doit évaluer mentalement la viabilité des diverses possibilités et vérifier l'efficacité de celle qui a été choisie en l'essayant pour voir si elle fonctionne.

Comme lui, nous considérons l'étude comme un problème à résoudre. Assurément, les élèves qui essaient de comprendre ce qui a été vu en classe de mathématiques et de l'appliquer dans des exercices, doivent identifier ce qu'ils ont à faire, choisir une stratégie pour le faire, exécuter cette stratégie, évaluer son efficacité et la modifier si nécessaire. Ils sont donc vraiment devant un problème à résoudre tel que défini par Shuell. Cela est d'autant plus vrai pour les élèves inefficaces qui sont plus démunis devant la tâche à accomplir. Les quatre étapes de la démarche proposée permettent, nous l'espérons, de résoudre le problème de l'étude. C'est en entraînant les élèves à suivre cette dé-marche que nous voulons soutenir leur étude et leur assurer une certaine efficacité.

Voyons maintenant, plus particulièrement lors de l'étude des mathématiques, ce qu'implique chacune de ces quatre étapes.

2.3 LES QUATRE ETAPES DE L'ETUDE PERSONNELLE EN MATHEMATIQUES

Rappelons que ces quatre étapes sont:

a) identifier le type de tâche à effectuer
b) choisir une ou plusieurs stratégies appropriées
c) exécuter les stratégies
d) vérifier si l'apprentissage a été effectué.

2.3.1 Identifier le type de tâche à réaliser

Dans la plupart des cours de mathématiques au collégial, nous croyons que les élèves doivent identifier et réaliser quatre types de tâches lorsqu'ils étudient leurs mathématiques.

1. **Etude suite au cours qui vient d'avoir lieu**

   a) retenir des faits, des définitions, des règles, des postulats, des formul es, des symboles, des concepts, ...

   b) automatiser une procédure
      1. simple
      2. complexe

   c) appliquer une règle ou une procédure à une situation familière

   d) appliquer une règle ou une procédure à une situation nouvelle

   e) résoudre un problème tout à fait nouveau

2. **Révision en vue d'un test ou d'un examen**

   a1) portant sur une portion de matière seulement
   a2) portant sur le contenu de toute une session
   b1) en vue d'un test objectif
   b2) en vue d'un test traditionnel
   c1) en vue d'un test à livre ouvert
   c2) en vue d'un test à livre fermé

3. **Travail d'exploration pour un prochain cours**

   a) lire une section de chapitre

   b) trouver des éléments de solution pour un problème exploratoire

4. **Travail de recherche sur un thème**

Cette classification n'est pas exhaustive. Cependant nous croyons qu'elle tient compte de la réalité dans les cégeps. En effet, la plupart des cours de mathématiques sont encore donnés d'une façon traditionnelle. L'enseignant donne d'abord un exposé de la matière lequel est suivi d'une période d'exercices. Par la suite les élèves doivent faire l'étude ou le travail demandé par le professeur généralement sans la supervision de celui-ci.

Même lorsque le professeur utilise une méthode d'enseignement qui s'apparente à la méthode par ateliers, les tâches des élèves restent les mêmes. Toutefois on les retrouve dans des proportions différentes que pour un cours plus magistral. Dans le cas d'ateliers de mathématiques, les élèves devront plus souvent résoudre des problèmes nouveaux, lire des sections seuls, explorer des solutions. Cependant ils ont quand même la tâche d'étudier des formules, de comprendre des concepts ou de réviser pour un test, pour ne citer que celles-là.

La première tâche des élèves est donc d'identifier le genre de travail qui doit être fait. Nous nous limiterons, dans notre intervention, aux deux premiers types de tâches seulement. L'étape suivante est de choisir une stratégie appropriée pour l'accomplir.

2.3.2 Choisir une ou plusieurs stratégies qui permettent de réaliser cette tâche

Pour faire un choix éclairé, les élèves doivent connaitre les différentes stratégies. Cette connaissance doit porter sur le:

QUOI quelle stratégie peut-on utiliser?

COMMENT de quelle façon s'utilise la stratégie?

QUAND dans quelle circonstance une stratégie est-elle appropriée?

POURQUOI qu'est-ce qui fait qu'une stratégie donnée sera efficace?

Nous avons déjà signalé que les élèves efficaces possèdent ces connaissances. De plus, nous sommes convaincue qu'on peut les enseigner et les apprendre. Ce sont des connaissances (le COMMENT apprendre) qui doivent être enseignées aux élèves en même temps que le contenu disciplinaire lui-même (le QUOI apprendre).

Pour chacune des tâches énumérées précédemment, le tableau VII donne le type de connaissances à acquérir de même que les stratégies d'apprentissage cognitives qui permettent de les acquérir.

Tableau VII
Tâches, types de stratégies et types de connaissances

TACHES	TYPE DE STRATEGIES	TYPE DE CONNAISSANCES
1 a) retenir des faits, ...	stratégies de répétition, d'élaboration, d'organisation (voir tableau III)	connaissances déclaratives
1 b) automatiser une procédure	stratégies de généralisation et de discrimination (pour savoir quand appliquer la procéduire en question) et stratégies de procéduralisation et de composition (pour exécuter la procédure automatiquement)	connaissances procédurales
1 c)d)e) appliquer une règle ou une procédure à des situations familières ou nouvelles et résoudre un problème tout à fait nouveau	stratégies de résolution de problèmes (importance particulière de la reconnaissance de modèles dans ce type d'habileté)	résolution de problèmes utilisation des connaissances déclaratives et procédurales
2. révision en vue d'une évaluation	stratégies de répétition, d'élaboration, d'organisation, de généralisation, de discrimination, de procéduralisation et de composition	connaissances déclaratives et procédurales
3. Travail d'exploration a) lire une section b) trouver des éléments de solution pour un problème nouveau	 stratégies d'élaboration et d'organisation stratégies de résolution de problèmes	 connaissances déclaratives habiletés à la résolution de problèmes
4. Travail de recherche sur un thème	stratégies de résolution de problèmes	

La tâche a été identifiée, la stratégie pour la mener à bien a été choisie, il faut maintenant l'effectuer: c'est l'EXECUTANT qui commence son travail.

2.3.3 Exécuter la (les) stratégie(s) choisie(s)

C'est à cette étape que se fait l'étude proprement dite. Par exemple, un élève a pour tâche d'apprendre à mettre des fractions algébriques au même dénominateur commun. Il a identifié qu'il s'agit d'apprendre à automatiser une procédure. Il décide de chercher un exemple et de le suivre étape par étape, de pratiquer la procédure entière et de comparer sa solution avec celle de son camarade.

Un autre doit apprendre à définir les ensembles de nombres N, Z, Q, I, R et à identifier si un nombre appartient ou non à un ensemble donné. Il décide de faire un schéma des ensembles de nombres et des définitions de chacun, de trouver les similitudes entre les nombres d'un même ensemble et de trouver les différences entre deux nombres d'ensembles différents.

A cette étape-ci, les élèves ont besoin de savoir COMMENT s'utilise une stratégie donnée, par exemple, comment faire un schéma. Une difficulté supplémentaire pour les élèves moins performants est d'évaluer en route si ce qu'ils font est approprié et de corriger leur action s'il y a lieu. En d'autres mots, l'ORGANISATEUR doit surveiller le travail de l'EXECUTANT.

Finalement, les élèves doivent vérifier que l'apprentissage a bel et bien été réalisé. Si ce n'est pas le cas, il leur faudra recommencer la démarche.

2.3.4 Evaluer si l'apprentissage a été réalisé

Beaucoup d'élèves ne font cette évaluation que le jour où ils reçoivent leur note suite à un test ou autre travail. Sans doute l'anxiété aux tests diminuerait-elle s'ils pouvaient prévoir ce qui risque de leur arriver.

A ce stade aussi, les moyens dont disposent les élèves faibles sont très limités. Cette tâche fait appel à des stratégies métacognitives. Il en a été abondamment question précédemment. Ajoutons que les élèves doivent développer cette habileté à se parler eux-mêmes, à prendre conscience de leurs démarches et à les gérer. Le concept de métacognition étant relativement nouveau, les enseignants disposent de peu de moyens pour guider les élèves dans cette tâche. Notre intervention se veut un moyen de répondre à ce besoin.

2.4 CONCLUSION

Au chapitre premier, nous avons montré que les élèves faibles utilisent des méthodes de travail inadéquates parce qu'ils ne savent pas comment faire autrement et aussi parce que leur étude est peu encadrée alors que c'est à ce moment qu'ils auraient le plus besoin de support. Par conséquent, leur étude est peu efficace, ils persistent peu et développent des attitudes négatives face aux mathématiques et à l'apprentissage des mathématiques. Tout cela ne peut que nuire à leur performance lors des examens.

Nous avons conclu ce chapitre en suggérant que la solution est non seulement d'enseigner des méthodes de travail plus efficaces à ces élèves, mais aussi de soutenir leur étude en s'assurant qu'ils utilisent vraiment ces méthodes.

Dans un deuxième chapitre, nous avons voulu expliquer notre conception d'une bonne méthode de travail lors de l'étude des mathématiques. Pour nous, avoir une bonne méthode de travail consiste à utiliser harmonieusement des stratégies cognitives et métacognitives de telle sorte que les quatre étapes suivantes permettent de mener à bien une tâche d'étude: identifier le type de tâche à effectuer, choisir des stratégies appropriées, exécuter ces stratégies puis, évaluer leur efficacité.

Le premier aspect de notre intervention consistera donc à enseigner aux élèves cette démarche dont les quatre étapes constituent ce que nous appellerons les quatre stratégies métacognitives enseignées. C'est par ce biais que nous espérons développer la métacognition chez les élèves faibles.

Nous disions plus haut que l'encadrement de l'étude personnelle nous apparaît aussi important que l'enseignement de stratégies adéquates. Nous entendons assurer cet encadrement par des consignes et des suggestions accompagnant les devoirs ou insérés à l'intérieur de ceux-ci. Ces consignes tantôt rappelleront aux élèves faibles les étapes de la démarche, tantôt leur indiqueront les stratégies cognitives qui pourraient être utiles pour la compréhension et l'apprentissage visés. Nous avons retenu six stratégies cognitives plus appropriées pour les tâches demandées: relire plus d'une fois, résumer à l'aide de schémas ou de tableaux, marquer d'un signe, se questionner, réviser, revoir un exemple. Dans la suite du texte, ces stratégies seront appelées les six stratégies cognitives enseignées. La réalisation d'une stratégie particulière pourra même être un exercice du devoir: par exemples, faire un schéma qui relie les 5 concepts qui résument ce chapitre, ou inventer 3 problèmes qui représentent les notions les plus importantes de telle section, ou encore, indiquer de quelle(s) façon(s) on peut vérifier que cette solution est vraiment la bonne. A mesure que l'intervention se déroulera, ces consignes devraient être de moins en moins explicites pour que les élèves soient amenés à prendre en charge leur apprentissage.

Au prochain chapitre, nous décrirons l'expérimentation qui a été faite pour vérifier notre hypothèse. Cette hypothèse s'énonce comme suit:

DES DEVOIRS COMPRENANT DES CONSIGNES QUI SUGGERENT L' UTILISATION DE STRATEGIES COGNITIVES ET METACOGNITIVES VARIEES ET ADAPTEES AUX TACHES D'APPRENTISSAGE EN MATHEMATIQUES ASSURERONT QUE LES ELEVES FAIBLES UTILISENT PLUS CES STRATEGIES QUE CEUX QUI N'AURAIENT EU QU'UN ENSEIGNEMENT EN CLASSE DE CES STRATEGIES.

DE PLUS, L'UTILISATION DE CES STRATEGIES SE TRADUIRA PAR UNE AMELIORATION DES ATTITUDES FACE AUX MATHEMATIQUES, UNE AMELIORATION DES COMPORTEMENTS AUTRES QUE CEUX RELIES AUX STRATEGIES ENSEIGNEES LORS DE L'ETUDE DES MATHEMATIQUES ET UNE AMELIORATION DU RENDEMENT SCOLAIRE.

CHAPITRE III

LE CONTEXTE EXPÉRIMENTAL

3.1 INTRODUCTION

L'hypothèse que nous voulons vérifier par l'expérimentation peut être schématisée de la façon suivante:

Devoirs appropriés	➤	Utilisation effective des stratégies	➤	Amélioration de: 1. Attitudes 2. Comportements non-reliés aux stratégies enseignées 3. Rendement académique

Figure 2. L'hypothèse générale de recherche

On peut scinder cette hypothèse en quatre hypothèses de recherche:

H1: Après avoir eu un enseignement équivalent sur des stratégies cognitives et métacognitives adaptées aux tâches d'apprentissage en mathématiques, les sujets qui font des devoirs comprenant des consignes qui leur suggèrent l'utilisation de ces stratégies s'en serviront davantage que les sujets qui font des devoirs traditionnels.

H2: Plus les élèves utilisent des stratégies cognitives et métacognitives appropriées lors de leur étude en mathématiques, plus ils ont des attitudes positives face aux mathématiques.

H3: Plus les élèves utilisent des stratégies cognitives et métacognitives appropriées lors de leur étude en mathématiques, plus ils adoptent des comportements adéquats lors de l'étude en mathématiques.

H4: Plus les élèves utilisent des stratégies cognitives et métacognitives appropriées lors de leur étude en mathématiques, plus ils réussissent.

3.2 LES VARIABLES

3.2.1 Les variables dépendantes et indépendantes

Pour chacune de ces quatre hypothèses, déterminons les variables indépendantes et dépendantes.

Pour H1: La variable **indépendante** est le type de devoirs que les élèves ont à faire; elle comporte deux niveaux:

a) des devoirs traditionnels pour le groupe contrôle
b) des devoirs avec des consignes sur les stratégies cognitives et métacognitives pour le groupe expérimental.

La variable **dépendante** est l'utilisation effective de ces stratégies. Rappelons ici que les stratégies qui seront enseignées sont de deux types:

a) Les quatre stratégies métacognitives:
- identifier la tâche à exécuter;
- choisir et exécuter une stratégie cognitive adéquate;
- vérifier si l'apprentissage a été effectué;
- sinon, compléter l'apprentissage.

b) Les six stratégies cognitives:
- résumer la théorie à l'aide de tableaux et de schémas;
- relire plusieurs fois un passage ou un énoncé de problème;
- étudier et comprendre les exemples avant de faire des exercices;
- marquer d'un signe ce qui n'est pas compris pour y revenir plus tard;
- réviser la théorie et les exercices;
- tester sa compréhension (se questionner, faire d'autres exercices,...).

Pour H2, H3, H4:

La variable indépendante est l'utilisation des stratégies enseignées;

Les variables dépendantes sont:

H2: les attitudes face aux mathématiques; celles qui seront mesurées sont:

a) Les perceptions réalistes ou irréalistes face aux mathématiques:
   - importance accordée au talent;
   - importance accordée aux méthodes de travail;
   - estimation des difficultés inhérentes aux mathématiques;
   - facilité pour ceux qui excellent;
   - importance accordée à la quantité de travail.

b) Le plaisir à faire des mathématiques;

c) La confiance en sa capacité de réussir en mathématiques.

H3: les comportements lors de l'apprentissage des mathématiques;
nous mesurerons ici des comportements reliés à d'autres stratégies que celles qui auront été enseignées:

- les difficultés d'attention;
- la planification de l'étude;
- la persistance lors du travail en mathématiques;
- l'affirmation de soi en situation d'incompréhension.

H4: le rendement scolaire qui sera mesuré à l'aide de deux indices:

- la note obtenue à un test de mathématiques portant sur les connaissances enseignées pendant l'expérimentation;
- la note finale à la fin de la session.

3.2.2 Les variables contrôlées

Les deux groupes choisis pour l'expérimentation ont suivi le même numéro de cours (201-311-75) à la même session (automne 1989). Le cours était donné par la même enseignante (auteure de cette recherche) au même rythme dans les deux classes (chaque heure de cours a été donnée de la même façon, la même journée). Les deux groupes ont bénéficié du même entraînement aux stratégies d'apprentissage. De plus, les deux groupes étaient équivalents quant à l'âge, au sexe, au cours de mathématiques préalablement suivi. Il y a cependant une différence en ce qui concerne la concentration dans laquelle les élèves des deux groupes sont inscrits. On verra plus loin que l'un des groupes contenait une majorité d'élèves hors D.E.C., des sciences humaines et des techniques de génie civil, alors que l'autre groupe était constitué d'une majorité d'élèves des techniques et des sciences administratives, des techniques forestières et des sciences humaines.

3.3 LES SUJETS

3.3.1 La population

Nous voulions expérimenter un programme d'entraînement à des stratégies d'apprentissage cognitives et métacognitives auprès d'une population d'élèves faibles en mathématiques au niveau collégial, c'est-à-dire les élèves inscrits à des cours de mathématiques d'appoint. Deux cours de mathématiques d'appoint existent: MATH 211 et MATH 311. Ces cours sont offerts à des élèves qui n'ont pas les préalables en mathématiques pour être admis dans le programme de leur choix au cégep ou pour suivre les cours de mathématiques prévus dans leur concentration. Soit qu'ils aient échoué le cours mathématiques 534, soit qu'ils n'aient pas suivi de cours de mathématiques en secondaire V ou qu'ils en aient suivi un de niveau plus faible que les préalables demandés. En général, ces élèves n'aiment pas les mathématiques, n'ont pas confiance dans leur capacité de réussir, ne savent pas comment travailler en mathématiques. En somme, ils ont des attitudes négatives et des comportements peu propices à l'apprentissage des mathématiques. Le taux de réussite à ces cours est très faible (moins de 50%). De plus, peu d'élèves s'engagent ou complètent, par la suite, un programme d'études qui comprend des cours de mathématiques. Au cégep où s'est déroulée l'expérimentation il y avait deux groupes de MATH 211 et deux groupes de MATH 311 à la session d'automne 1989.

Les deux groupes de MATH 211 étaient constitués d'élèves très faibles ayant un passé mathématique très différent les uns des autres: adultes revenant aux études après plusieurs années, élèves ayant échoué le cours 534 en secondaire V avec une note inférieure à 40%, élèves n'ayant pas suivi le cours 534 au secondaire, etc. Les deux groupes de MATH 311 étaient plus homogènes et un peu moins faibles: ils étaient constitués d'élèves ayant échoué le 534 avec une note comprise entre 40% et 60% depuis deux ans ou moins.

3.3.2 L'échantillon

Les deux groupes de MATH 311 ont constitué les sujets de l'expérimentation à cause de leur plus grande homogénéité.

Voici les caractéristiques des deux groupes:

Tableau VIII
Nombre d'élèves inscrits dans chaque groupe

NOMBRE D'ELEVES INSCRITS	Au début de l'expérimentation	A la fin de l'expérimentation
Groupe 01	22	21
Groupe 02	19	16

L'équivalence des sujets des deux groupes concernant les variables sexe, âge, dernier cours de math suivi et concentration a été vérifiée par un test de khi-carré (χ^2). Voici les résultats:

Tableau IX

Répartition des sujets dans les deux groupes selon le sexe

SEXE	F	M	TOTAL
Groupe 01	12	10	22
Groupe 02	9	10	19
TOTAL	21	20	41

d.l. = 1
Seuil critique = 3,841
χ^2 = 0,210

Tableau X

Répartition des sujets dans les deux groupes selon l'âge

AGE	16-17	18 +	TOTAL
Groupe 01	15	7	22
Groupe 02	14	5	19
TOTAL	29	12	41

d.l. = 1
Seuil critique = 3,841
χ^2 = 0,149

Tableau XI

Répartition des sujets dans les deux groupes selon le dernier cours de mathématiques suivi

DERNIER COURS DE MATH SUIVI	534	Autre
Groupe 01	20	2
Groupe 02	19	0

Le test χ^2 ne peut être utilisé puisque deux cases ont un effectif inférieur à 5, mais on constate quand même l'équivalence.

Tableau XII

Répartition des sujets dans les deux groupes selon la concentration

CONCENTRATION	030	035	038	040	060	099	145	190	221	410
Groupe 01	0	2	3	5	1	0	0	2	0	9
Groupe 02	1	5	4	0	0	4	1	0	4	0

On remarque que, dans les tableaux VIII, IX et X les deux groupes sont équivalents. Par contre en examinant le tableau XI, on constate que les élèves des diverses concentrations ne sont pas également répartis dans les deux groupes. Pour pouvoir effectuer un test X^2, il faut regrouper les cases. Notons ici que tout regroupement reste arbitraire. Si on regroupe selon l'appartenance au secteur général ou au secteur professionnel, on obtient:

Tableau XIII

Répartition des sujets dans les deux groupes selon le secteur auquel ils sont inscrits

SECTEUR	PROFESSIONNEL (099 [1], 145, 190, 221, 410)	GÉNÉRAL (030, 035, 038, 040, 060)	TOTAL		
Groupe 01	11	11	22	d.l.	= 1
Groupe 02	9	10	19	seuil critique	= 3,841
TOTAL	20	21	41	X^2	= 0,028

En conclusion, les groupes sont équivalents par rapport au sexe, à l'âge, au dernier cours de mathématiques suivi, au secteur auquel ils sont inscrits, mais pas en ce qui a trait à la concentration.

3.4 LE DESIGN EXPÉRIMENTAL

L'un des deux groupes de MATH 311 fut choisi au hasard pour constituer le groupe expérimental. Le sort est tombé sur le groupe 02. Le groupe 01 a donc servi de groupe contrôle. Il s'agit, par conséquent, d'un protocole quasi-expérimental, chacun des sujets du groupe expérimental n'ayant pas été choisi au hasard.

---

[1] En réalité, ces quatre étudiants se dirigent vers Electrotechnique ou Technologie des systèmes ordinés mais ils ne seront acceptés dans ces concentrations que lorsqu'ils auront réussi MATH 311.

Voici le plan prévu de l'expérimentation:

AVANT	TRAITEMENT EXPERIMENTAL PENDANT	APRES	2 MOIS PLUS TARD
Prétests	Post-test	Post-tests	Reprise des post-tests
1. Connaissances préalables en mathématiques (blocs I & II)	1. Connaissances en mathématiques (bloc I)	1. Connaissances en mathématiques (bloc II)	1. Connaissances en mathématiques (blocs I & II)
2. Attitudes		2. Attitudes	2. Attitudes
3. Comportements		3. Comportements	3. Comportements

Figure 3. Plan prévu de l'expérimentation.

L'expérimentation devait, à l'origine, durer sept semaines: du début de la session d'automne (28 août 1989), jusqu'au congé de mi-session (13 octobre 1989). Ce plan n'a pas pu être respecté; on en verra les raisons plus loin.

3.5 L'INSTRUMENT DE RECHERCHE

On se souvient[2] que l'intervention porte sur l'enseignement de stratégies cognitives et métacognitives soutenu par des devoirs appropriés. Deux instruments d'intervention ont donc été élaborés:

- l'un pour les **stratégies enseignées**, qui a été utilisé dans les deux groupes; cet instrument sera décrit dans la section qui relate le déroulement de l'expérimentation;

- l'autre pour les **devoirs**, lequel a été utilisé dans le groupe expérimental seulement; ce sont ces devoirs qui constituent donc l'instrument de recherche.

---

[2] Pour plus de détails, relire les pages 41 et 42.

3.5.1 Les devoirs

Les élèves du groupe contrôle devaient effectuer à chaque jour ou presque, un devoir traditionnel en mathématiques (annexe 1, page 116):

- lire une section d'un chapitre [3] et y apprendre les notions importantes;
- effectuer des exercices.

Les élèves du groupe expérimental devaient réaliser la même tâche, le même jour, mais les consignes accompagnant les devoirs portaient autant sur les stratégies cognitives et métacognitives à utiliser que sur les tâches à effectuer (annexe 2, page 119).

3.5.2 Validation de l'instrument de recherche

Ces devoirs ont été élaborés pour les fins de cette recherche. Leur conception s'appuie sur des résultats de recherches en psychologie cognitive, plus précisément celles qui concernent le développement de stratégies d'apprentissage (Gagné (1985), Schoenfeld (1985), Weinstein et al. (1986, 1988), Derry & Murphy (1986-1987)). Elle s'appuie aussi sur notre expérience comme enseignante auprès d'élèves des cours d'appoint de mathématiques. Utiliser d'abord ces devoirs, lors d'une pré-expérimentation, auprès d'élèves semblables aux sujets de l'expérimentation aurait permis de les améliorer. Cependant, vu la spécificité du contenu et les particularités de la clientèle visée, une telle validation n'aurait pu se faire que dans un autre groupe de math 311. Cela n'a pas été possible car ce cours ne se donnait alors qu'une fois par année au cégep où s'est déroulée l'expérimentation. Il en sera tenu compte lors de l'interprétation des résultats obtenus.

---

3 Le livre utilisé pour le cours est: Mathématiques 211-311, Gingras Michèle, Les Editions HRW Ltée, Montréal, 1987.

3.6 LES INSTRUMENTS DE MESURE

Pour mesurer les différentes variables, nous avons utilisé quatre questionnaires:

1) Questionnaire sur les connaissances en mathématiques;
2) Questionnaire IREM II[4] ;
3) Questionnaire CEM II+[4] ;

Le quatrième questionnaire a été élaboré plus tard pour recueillir les perceptions des élèves au sujet de l'expérimentation:

4) Questionnaire pour l'interview post-expérimentale.

3.6.1 Questionnaire sur les connaissances en mathématiques

a) **Le questionnaire**

Pour mesurer l'effet de notre traitement sur le rendement scolaire, nous avons bâti un questionnaire sur les notions de mathématiques devant être étudiées pendant la période d'expérimentation (annexe 3, page 126). Ce questionnaire comprend 2 parties:

Le bloc I: 11 questions à choix multiples et 4 problèmes portant sur le calcul algébrique

Le bloc II: 10 questions à choix multiples et 3 problèmes - portant sur les équations linéaires et quadratiques et sur les fonctions

Le résultat était compté sur 15 points pour chaque partie: un point par question sauf les numéros 12 et 13 du Bloc II qui comptaient pour deux points chacun. Les deux parties du questionnaire ont servi de pré-test au début de l'expérimen-

[4] Yves Blouin nous a donné l'aimable autorisation d'utiliser ses questionnaires IREM II et CEM II pour notre recherche. Nous le remercions vivement.

tation. En guise de post-test, le bloc I fut administré au milieu de l'expérimentation et le bloc II à la fin [5].

b) **Sa validation**

Les questions de ce test proviennent des tests de mathématiques déjà utilisés au Cégep où s'est déroulée l'expérimentation. Ces questions avaient été jugées claires et de nature à évaluer adéquatement les objectifs du cours. De plus, quatre étudiants et étudiantes y ont répondu avant le début de la session. Leurs commentaires ont servi à reformuler certaines questions, à améliorer la présentation et à mesurer le temps requis pour y répondre.

3.6.2 IREM II (Irréalisme en mathématiques II)

a) **Le questionnaire**

Nous désirions mesurer les attitudes face aux mathématiques avec un questionnaire déjà élaboré et validé. Nous avons choisi le IREM II (Irréalisme en mathématiques) de Blouin (annexe 4, page 136) pour plusieurs raisons:

- il porte sur plusieurs perceptions des élèves reliées à leur réussite;
- il a été élaboré pour des élèves de niveau collégial au Québec récemment;
- son auteur a déjà fait une analyse factorielle du questionnaire original (IREM) qui permet d'identifier l'existence de 5 facteurs spécifiques [6].

---

5 Ce test mathématique a été divisé en deux parties pour permettre une évaluation des apprentissages qui respecte la tradition et la Politique d'évaluation des apprentissages du département de mathématiques au cégep où s'est déroulée l'expérimentation: environ 4 à 5 tests par session.

6 Pour plus de détails, consulter BLOUIN, Yves, Eduquer à la réussite en mathématiques. Fondements théoriques et résultats de recherche, 1987, pages 53 à 56.

Notons que l'IREM II est une version abrégée et améliorée du questionnaire IREM produit pour la recherche La réussite en mathématiques au collégial, 1985, du même auteur. Les 5 facteurs identifiés sont[7]:

	FACTEURS	NUMEROS DES ITEMS
1)	Importance accordée au talent	1-2-6-9-14-18-19-21-22
2)	Importance accordée aux méthodes de travail	12-15
3)	Estimation des difficultés inhérentes aux mathématiques	4-5-17
4)	Facilité pour ceux qui excellent	3-13
5)	Importance accordée au travail	7-8-15

De plus, nous avons ajouté 4 items aux deux items qui existaient déjà, pour mesurer deux autres facteurs:

6)	Plaisir à faire des mathématiques	10-20-23
7)	Confiance en sa réussite	11-16-24

Le questionnaire utilisé comporte donc 24 items. Certains items sont formulés de telle sorte qu'une cote élevée indique une perception irréaliste alors que pour d'autres items, c'est le contraire. Nous avons inversé les cotes attribuées à ces derniers items pour que les cotes aient la même signification. Ainsi un score élevé indique des perceptions irréalistes ou des attitudes négatives.

Le coefficient de consistence interne[8] (coefficient alpha de Cronbach) est de 0,7447. Cela nous permet d'utiliser le score global à ce questionnaire comme une mesure d'une dimension unique que nous appellerons les attitudes en mathématiques.

On discutera plus à fond de la pertinence du choix de ce questionnaire au chapitre de l'interprétation des résultats.

---

[7] Nous avons reclassé les items en tenant compte de l'analyse factorielle déjà faite et en faisant en sorte qu'aucun item ne soit associé à deux facteurs différents. Les numéros des items correspondent aux énoncés de l'annexe 4.

[8] Lorsque ce coefficient est élevé, on conclut que les items du questionnaire mesurent une seule et même dimension. Il est justifié alors de tirer des conclusions sur la mesure globale du test.

b) Sa validation

Il n'était pas nécessaire de valider nous-mêmes le questionnaire vu que cela avait déjà été fait par son auteur et qu'il était spécialement construit pour des élèves du même type. On a quand même demandé à quelques élèves d'y répondre pour mesurer le temps requis et améliorer sa présentation, c'est-à-dire utiliser un caractère plus facile à lire, mélanger davantage les items se rapportant à un même facteur et inscrire la signification des cotes à chaque page.

3.6.3 CEM II+ (Comportements d'étude en mathématiques II)

a) Le questionnaire

Pour sa recherche La réussite en mathématiques au collégial (1988), Blouin avait déjà élaboré un questionnaire (le CEM) qu'il a, par la suite, abrégé et amélioré (CEM II) pour la recherche subséquente Éduquer à la réussite en mathématiques (1987) [9]. Pour les mêmes raisons que dans le cas de l'IREM II, nous avons opté pour ce questionnaire.

D'autre part, nous avons nous-mêmes produit des items visant à mesurer les comportements reliés à l'utilisation des stratégies cognitives et métacognitives enseignées lors de notre expérimentation. Rappelons que l'utilisation de ces stratégies est à la fois la variable dépendante de l'hypothèse 1 et la variable indépendante des hypothèses 2, 3 et 4.

Pour éviter que les élèves identifient facilement ces items et y répondent de façon biaisée, nous avons mélangé au hasard les

---

[9] Pour plus de détails, consulter BLOUIN Yves, Eduquer à la réussite en mathématiques. Fondements théoriques et résultats de recherche, 1987, pages 53 à 56.

items du CEM II de Monsieur Blouin et nos propres items pour produire un seul questionnaire que nous avons appelé le CEM II + (annexe 5, page 140).

De plus, pour le post-test, nous avons ajouté 3 items portant sur:

- le fait d'avoir fait des exercices d'enrichissement;
- la consultation de la documentation fournie en début de session;
- le plaisir à faire ces devoirs.

Les résultats de ces trois items seront analysés séparément. Ils ne faisaient pas partie du pré-test et ne constituent pas des comportements visés lors de l'étude en mathématiques tels que décrits à la page 37 du présent chapitre. Cependant, nous voulions avoir un feedback des élèves à ce sujet.

L'analyse factorielle du CEM faite par Blouin lui avait permis d'identifier six facteurs dans son questionnaire. En nous basant sur cette analyse et sur le sens des questions que nous avons ajoutées nous avons regroupé les items de façon différente parce que nous voulions éviter que les comportements reliés aux stratégies enseignées soient mesurés par les mêmes items que les comportements non-reliés aux stratégies enseignées. Nous voulions aussi éviter qu'un item soit associé à deux facteurs différents. Suite à ce reclassement nous identifions les facteurs suivants:

Comportements non-reliés aux stratégies enseignées	Numéros des items
1. difficultés d'attention	1-17-24-32-38-50
2. planification de l'étude	4-6-8-11-15-19-28-34-42-46-53
3. persistance lors du travail en mathématiques	20-21-25-45
4. affirmation de soi en situation d'incompréhension	16-22-27-36-40-48

Comportements reliés aux stratégies enseignées	Numéros des items
1. identifier le travail à faire	14-23
2. exécuter une stratégie appropriée	30-35-39
3. vérifier si l'apprentissage a été réalisé	12-33-44-47
4. compléter un apprentissage insuffisant	5-13-29-43
5. résumer la théorie à l'aide de tableaux et de schémas	3-31
6. relire plus d'une fois	9-20
7. étudier et comprendre les exemples avant de faire les exercices	7-10-49-52
8. marquer d'un signe ce qui n'est pas compris pour y revenir plus tard	41-51
9. réviser la théorie et les exercices	2-18-26-37
10. tester sa compréhension (se questionner, faire d'autres exercices,...)	12-44

Certains items sont formulés de telle sorte qu'une cote élevée indique un comportement inadéquat alors que pour d'autres c'est le contraire. Nous avons inversé les cotes attribuées à ces derniers items pour que les cotes aient la même signification. Ainsi un score élevé indique des comportements d' étude inadéquats.

Le coefficient alpha de Cronbach est 0,9051 pour les comportements non-reliés aux stratégies cognitives et métacognitives enseignées et de 0,9112 pour les comportements reliés à ces stratégies. La consistence interne de ces questionnaires étant élevée, nous utiliserons les scores globaux lors de l'analyse des résultats au chapitre suivant dans le but de ne pas embrouiller les lecteurs et les lectrices. Des résultats plus détaillés sur chacun des facteurs seront donnés en annexe pour ceux qui désirent des détails sur chacun des facteurs.

b) Sa validation

Quatre élèves ont répondu préalablement au questionnaire, ce qui nous a permis de reformuler certains de nos items jugés peu clairs, d'améliorer la présentation, c'est-à-dire changer le caractère d'imprimerie et inscrire la signification des cotes à chaque page, et de mesurer le temps nécessaire pour y répondre.

Nous disposions ici de deux instruments déjà testés (l'IREM II et le CEM II). Quant aux instruments que nous avons élaborés, nous discuterons de leurs limites au chapitre de l'interprétation des résultats.

3.6.4 Questionnaire pour l'interview post-expérimentale

Comme on le verra plus loin, l'expérimentation ne s'est pas déroulée telle que prévue. Il n'a pas été possible de faire une reprise des post-tests deux mois après l'expérimentation, celle-ci s'étant terminée trop tard dans la session à cause de différentes perturbations qui seront précisées plus loin. À la place de ces tests, nous avons jugé plus utile d'interviewer des élèves six semaines après le début de la session suivante. L'objectif était de recueillir des données sur les stratégies cognitives et métacognitives que les élèves utilisent encore à ce moment-là ainsi que leurs perceptions sur l'expérimentation afin d'en faire une analyse qualitative. Nous avons donc élaboré un questionnaire pour servir de base à cette collecte de données (annexe 6, page 145).

3.7 LE DÉROULEMENT DE L'EXPÉRIMENTATION

Le plan initial de l'expérimentation prévoyait que celle-ci se déroulerait de façon continue de la première à la septième semaine de la session d'automne 1989.

Cependant, les événements reliés à la négociation des contrats de travail des personnels des cégeps ont perturbé la session. Il y a eu une première coupure de huit jours consécutifs (3^{e} et 4^{e} semaine) dans l'expérimentation à cause de la grève, une deuxième coupure d'une journée lors du congé des élections (25 septembre 1989), et une troisième coupure d'une semaine due à la relâche de mi-session. L'expérimentation devant durer 7 semaines s'est donc terminée le 3 novembre 1989 plutôt que le

13 octobre, tel que prévu. Voici le calendrier de l'expérimentation telle qu'elle s'est déroulée:

	LUNDI (1 heure)	MARDI (1 heure)	JEUDI (2 heures)	VENDREDI (1 heure)
1re semaine	Présentation	Pré-tests IREM II CEM II +	Pré-tests Mathématiques Blocs I et II	
2e semaine				
3e semaine		Grève	Grève	Grève
4e semaine	Grève	Grève	Grève	
5e semaine	Élections			
6e semaine			Post-test Mathématiques Bloc I	
7e semaine				
8e semaine	Congé de mi-session			
9e semaine				
10e semaine	Post-tests IREM II CEM II +		Post-test math Bloc 2	
4 mois plus tard	interview post-expérimentale			

Figure 4. Déroulement de l'expérimentation

Lors de la première rencontre, l'enseignante présenta l'importance qu'elle accordait aux méthodes de travail et signala le fait qu'une insistance particulière serait apportée autant à la manière d'apprendre quelque chose qu'au contenu lui-même. Les sujets furent informés aussi que dans le cadre d'un projet d'étude visant à améliorer son enseignement, leur professeure avait besoin de recueillir des informations au sujet de leurs attitudes et de leurs comportements en mathématiques et ce, à quelques reprises dans la session. L'autorisation écrite d'utiliser les résultats à ces questionnaires de même que leurs résultats scolaires pour les fins de ses travaux de recherche leur fut donc demandée (annexe 15, page 170). Tous les sujets des deux groupes acceptèrent.

Aussi, lors de cette première rencontre, les sujets des deux groupes participèrent à un jeu de mémorisation qui avait pour but de démontrer l'importance d'utiliser une méthode efficace pour mémoriser des expressions mathématiques quelles que soient, par ailleurs, d'autres variables telles le professeur, la motivation, le temps mis pour étudier, la facilité de la tâche, etc. Cette activité a permis de sensibiliser les élèves au rôle essentiel d'une bonne méthode de travail lors d'une tâche d'apprentissage. Nous verrons au chapitre suivant que beaucoup d'élèves ont été très influencés par ce jeu.

A la deuxième et à la troisième rencontre, les sujets des deux groupes ont répondu aux trois questionnaires décrits aux pages 53 à 58.

À la quatrième rencontre, les éléments d'une méthode de travail efficace furent présentés sous la forme de trois stratégies:

1. Étudier de façon efficace;
2. Résumer efficacement la théorie;
3. Pratiquer une procédure.

Cet enseignement était accompagné d'un support écrit composé de quatre documents d'une page (annexe 7, page 149). Les deux groupes ont bénéficié de la même présentation qui portait sur le quoi faire, quand le faire, comment le faire, pourquoi le faire. Chaque stratégie a été modelée par l'enseignante pour mieux illustrer la façon de procéder. Des rappels verbaux ont été faits dans les deux groupes à différentes occasions. La quatrième stratégie:

4. Réviser pour un test

a été présentée de la même façon deux semaines plus tard, c'est-à-dire quelques jours avant le premier post-test sur les connaissances mathématiques.

Avant la 5e rencontre, le groupe expérimental fut choisi au hasard. A partir de ce moment, les sujets des deux groupes ont reçu le même enseignement à chaque fois. A quelques occasions, des interventions verbales et brèves sur l'une ou l'autre des stratégies ont eu lieu mais toujours au même moment dans chaque groupe. Seuls les sujets du groupe expérimental recevaient des devoirs à faire accompagnés de consignes sur des stratégies cognitives et métacognitives à utiliser pour accomplir la tâche demandée. Comme les devoirs n'étaient corrigés individuellement dans aucun des deux groupes, aucun feedback n'a été fait au sujet de l'utilisation de ces stratégies. A mesure que l'expérimentation se déroulait, les consignes dans les devoirs expérimentaux devenaient plus rares et moins explicites afin de permettre à chaque élève de devenir de plus en plus autonome.

Trois élèves du groupe expérimental et une élève du groupe contrôle ont abandonné le cours avant la fin de l'expérimentation. Il est donc resté 37 sujets, dont 16 dans le groupe expérimental et 21 dans le groupe contrôle. Seuls ces 37 sujets feront partie des analyses et des interprétations présentées au chapitre suivant. L'absentéisme dans les deux groupes a été comparable.

Quatre mois après la fin de l'expérimentation, onze élèves choisis au hasard (cinq dans le groupe contrôle et six dans le groupe expérimental), ont été interviewés. Les onze sujets ont été choisis parmi ceux qui suivaient un cours de mathématiques à ce moment-là. Les renseignements recueillis lors de ces interviews serviront à nuancer l'interprétation des résultats.

3.8 CONCLUSION

En résumé, le protocole retenu est quasi-expérimental avec un groupe expérimental et un groupe témoin. Ces deux groupes étaient constitués d'élèves inscrits en MATH 311 au collégial. Tous les sujets ont reçu un enseignement sur quatre stratégies d'étude accompagné d'un support écrit pour chacune. Les élèves du groupe expérimental avaient des devoirs dans lesquels étaient insérées des consignes ou suggestions sur les stratégies cognitives et métacognitives à utiliser, alors que ceux du groupe contrôle avaient des devoirs ne comprenant que les tâches à faire. Les consignes des devoirs expérimentaux diminuaient au fil des semaines. L'expérimentation, prévue pour 35 heures de cours au départ, s'est déroulée sur dix semaines, à cause de diverses perturbations. Les instruments de mesure utilisés pour vérifier les variables **rendement scolaire, attitudes et comportements lors de l'étude en mathématiques** sont respectivement: un test de mathématiques élaboré par l'auteure de cette recherche, l'IREM II de Blouin, et le CEM II + constitué du CEM II de Blouin et d'items construits pour les fins de cette recherche. De plus, une interview post-expérimentale a permis, quatre mois plus tard, de recueillir les commentaires de onze sujets choisis au hasard dans les deux groupes.

Nous verrons au chapitre suivant l'analyse et l'interprétation des résultats.

CHAPITRE IV

L'ANALYSE ET L'INTERPRETATION DES RESULTATS

L'hypothèse générale de recherche prévoyait que des devoirs suggérant l'utilisation de bonnes stratégies d'étude au bon moment inciteraient les élèves à utiliser davantage les stratégies enseignées. De plus, l'utilisation de ces stratégies devait entraîner une amélioration des attitudes, des comportements d'étude non-reliés aux stratégies enseignées et du rendement scolaire.[1]

Nous avons décomposé cette hypothèse générale en quatre hypothèses de recherche.[2]

Dans ce chapitre, chacune des quatre hypothèses sera d'abord rappelée; suivra une analyse exploratoire et confirmatoire des résultats accompagnée de l'interprétation pour les quatre hypothèses. Puis une interprétation générale fournira l'occasion de faire un retour sur la problématique.

Précisons dès maintenant que, pour chacune des variables qui seront analysées, un test de Kolmogorov-Smirnov[3] a été effectué afin de vérifier que ces variables se distribuent selon une loi normale (voir annexe 8, page 154). La normalité de toutes les variables nous permet d'utiliser des tests t de Student malgré le faible effectif de nos deux groupes.

---

[1] voir la page 42 (chapitre 2)

[2] voir la page 44 (chapitre 3)

[3] les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel SPSS.

4.1 L'HYPOTHESE 1

4.1.1 RAPPEL DE L'HYPOTHESE 1

Les sujets qui font des devoirs comprenant des consignes qui suggèrent l'utilisation de stratégies cognitives et métacognitives variées et adaptées aux tâches d'apprentissage en mathématiques, utiliseront davantage ces stratégies que les sujets qui font des devoirs traditionnels.

Il s'agit donc de vérifier que, après l'expérimentation, les élèves du groupe expérimental utilisent davantage les stratégies enseignées que les élèves du groupe contrôle.

4.1.2 ANALYSE EXPLORATOIRE DES RESULTATS

Nous ferons d'abord une analyse exploratoire des résultats à l'aide de deux outils: les diagrammes en boîtes et un tableau des principales statistiques. Cette première exploration nous permettra de dégager les caractéristiques les plus apparentes des résultats.

Les figures 5 à 7 (pages 67, 69 et 71) présentent les diagrammes en boîtes des résultats au prétest et au post-test en regard des comportements reliés aux stratégies cognitives et métacognitives enseignées.

Voyons d'abord la figure 5 (page 67)qui présente le résultat global mesuré par 27 items du questionnaire CEM II+. Le résultat global tient compte à la fois des quatre stratégies métacognitives et des six stratégies cognitives[4]. Rappelons que plus la cote est élevée, plus les comportements d'étude sont inadéquats.

---

4 Les six stratégies cognitives et les quatre stratégies métacognitives sont décrites aux pages 41 et 42.

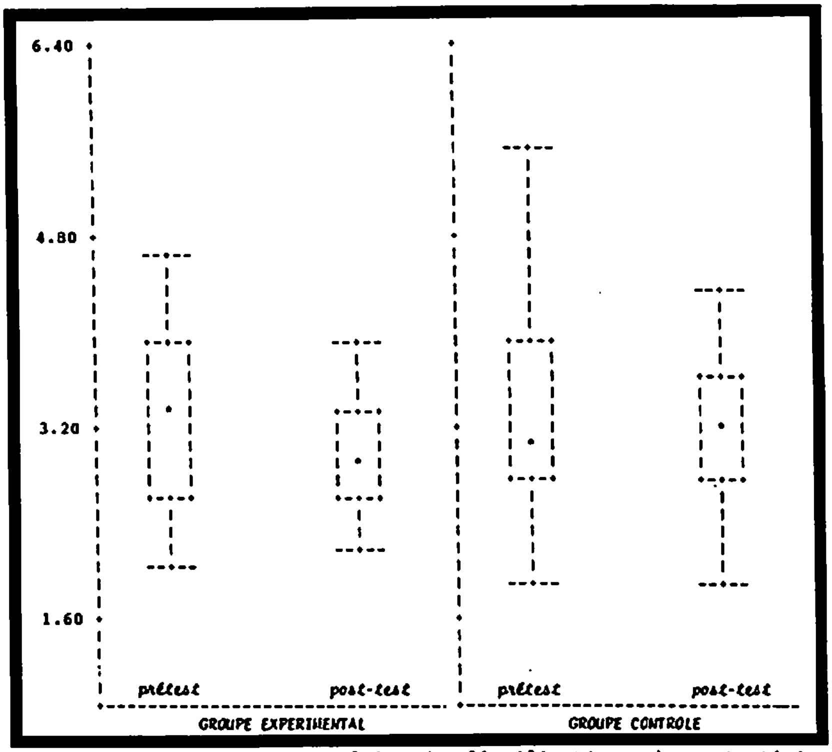


Figure 5. Comportements reliés à l'utilisation des stratégies cognitives et métacognitives enseignées. DIAGRAMMES EN BOITES.

Le résultat global.

On voit que dans le groupe contrôle certains élèves présentent des comportements plus inappropriés au début de la session que dans le groupe expérimental mais la médiane du groupe contrôle est plus petite ce qui signifie que le centre du groupe a des comportements d'étude plus adéquats. Après l'expérimentation, le groupe contrôle garde une dispersion plus grande que le groupe expérimental et sa médiane est maintenant plus haute que dans l'autre groupe.

Si on examine l'évolution des deux groupes, on observe, pour le groupe expérimental, une légère amélioration des comportements: la médiane est plus petite et l'intervalle interquartile s'est rétréci. Le noyau central du groupe expérimental semble donc avoir maintenant des comportements plus adéquats ce qui n'est pas le cas du groupe contrôle. On voit aussi que ce sont les élèves qui avaient les comportements les plus inadéquats qui se sont améliorés et cela dans les deux groupes.

Examinons le tableau des principales statistiques (tableau XIV).

Tableau XIV
Comportements reliés à l'utilisation des stratégies cognitives et métacognitives enseignées. PRINCIPALES STATISTIQUES.

	GROUPE EXPERIMENTAL		GROUPE CONTROLE	
	Prétest	*Post-test*	*Prétest*	*Post-test*
Effectif	15	15	21	21
Moyenne	3,36	3,01	3,38	3,17
Ecart-type	0,89	0,51	0,87	0,69
Médiane	3,37	2,93	3,04	3,26
Intervalle interquartile	1,48	0,81	1,37	1,00

Pour les deux groupes, la moyenne a diminué ce qui indique des comportements plus appropriés après l'expérimentation. Les mesures de dispersion (l'écart-type et l'intervalle interquartile) ont aussi diminué ce qui indique que les deux groupes sont plus homogènes qu'en début de session. Les élèves utilisent dans l'ensemble les stratégies enseignées selon des fréquences plus semblables et plus grandes. Le changement parait plus apparent dans le groupe expérimental, mais il reste quand même faible.

Les stratégies cognitives

La figure 6 de la page suivante donne les diagrammes en boîtes pour les comportements qui dénotent l'utilisation des <u>stratégies cognitives enseignées</u>. Les deux groupes ont évolué différemment. Dans le groupe contrôle, les élèves qui n'utilisent pas beaucoup les stratégies enseignées se sont améliorés mais la médiane n'a à peu près pas bougé et l'intervalle interquartile s'est à peine rétréci.

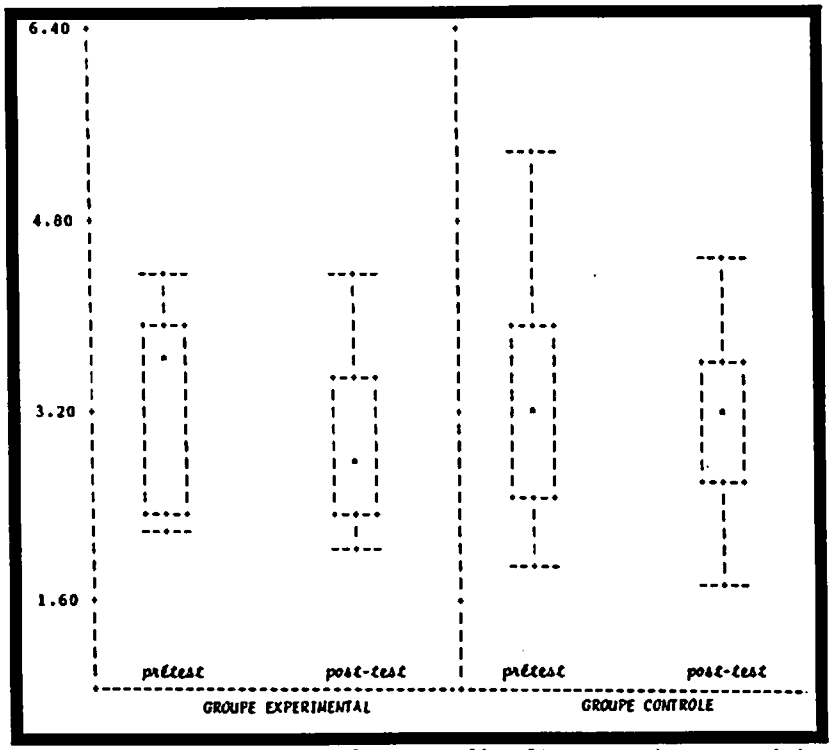


Figure 6. Comportements reliés à l'utilisation des stratégies cognitives enseignées. DIAGRAMMES EN BOITES.

Dans le groupe expérimental, l'étendue des résultats et l'intervalle interquartile n'ont presque pas changé, mais la médiane, qui était d'abord située au haut de la boîte a diminué de façon appréciable: cela laisse supposer que le noyau central de la classe (particulièrement ceux qui présentaient des comportements plutôt inadéquats) s'est sensiblement amélioré quant à l'utilisation des stratégies cognitives.

Le tableau des principales statistiques (tableau XV à la page suivante) montre aussi que le changement le plus apparent concerne les mesures de tendance centrale (la moyenne et la médiane) du groupe expérimental. Les caractéristiques du groupe contrôle ont peu évolué de même que les mesures de dispersion (l'écart-type et l'intervalle interquartile) du groupe expérimental.

Tableau XV
Comportements reliés à l'utilisation des stratégies cognitives enseignées. PRINCIPALES STATISTIQUES.

	GROUPE EXPERIMENTAL *Prétest*	*Post-test*	GROUPE CONTROLE *Prétest*	*Post-test*
Effectif	15	15	21	21
Moyenne	3,24	2,95	3,29	3,13
Ecart-type	0,79	0,74	0,91	0,79
Médiane	3,63	2,83	3,17	3,25
Intervalle	1,58	1,46	1,44	1,27

Les stratégies métacognitives

Voyons comment les deux groupes utilisent les stratégies métacognitives enseignées. Ici aussi on peut noter en examinant les diagrammes en boîtes (figure 7, page suivante) que le groupe contrôle a peu changé à l'exception de l'élève qui présentait une valeur aberrante[5] par rapport au groupe au prétest et qui semble avoir rejoint le reste du groupe au post-test. Le groupe expérimental quant à lui a davantage évolué. Très semblable au groupe contrôle au prétest, sa médiane est devenue plus petite, son étendue interquartile est plus courte et les élèves qui utilisaient le moins les stratégies métacognitives le font davantage au post-test selon les résultats. Ce groupe est donc plus homogène et utilise un peu plus les stratégies métacognitives enseignées.

[5] Une valeur aberrante est définie ici comme étant une valeur qui se situe à une distance de la boîte de plus de 1,5 fois l'intervalle interquartile (la longueur de la boîte).

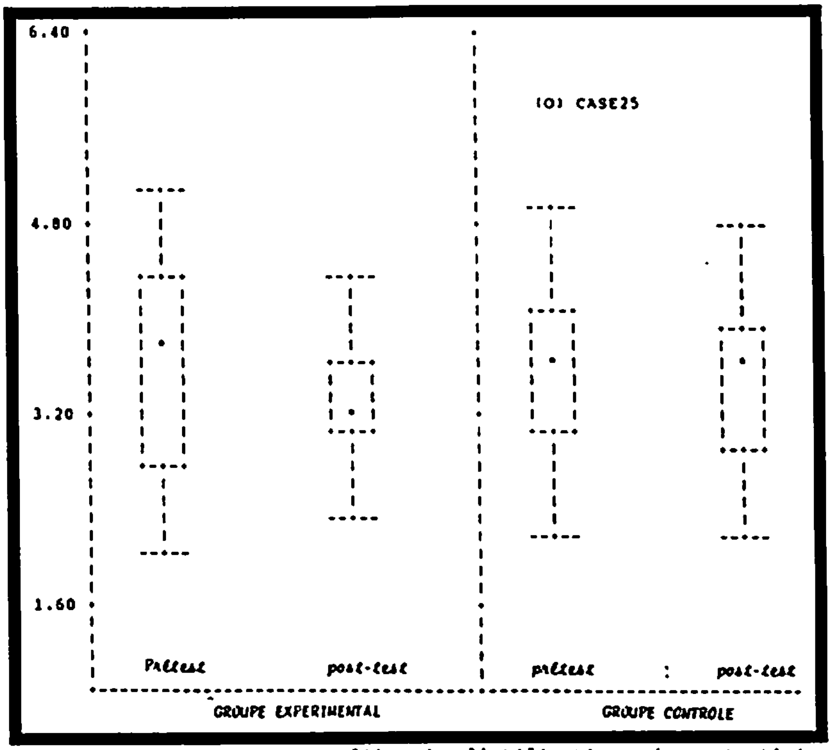


Figure 7. Comportements reliés à l'utilisation des stratégies métacognitives enseignées. DIAGRAMMES EN BOITES.

Le tableau des principales statistiques (tableau XVI) donne les mêmes informations.

Tableau XVI

Comportements reliés à l'utilisation des stratégies métacognitives enseignées. PRINCIPALES STATISTIQUES.

	GROUPE EXPERIMENTAL		GROUPE CONTROLE	
	Prétest	*Post-test*	*Prétest*	*Post-test*
Effectif	15	15	21	21
Moyenne	3,61	3,30	3,65	3,45
Ecart-type	1,01	0,48	0,86	0,66
Médiane	3,83	3,23	3,69	3,69
Intervalle interquartile	1,60	0,60	1,17	1,02

Remarquons que les changements les plus importants concernent le groupe expérimental: on voit une diminution à la fois des mesures de tendance centrale et des mesures de dispersion mais ces améliorations restent quand même plutôt faibles.

En résumé, les élèves du groupe expérimental semblent avoir légèrement profité des devoirs contenant des consignes sur l'utilisation des stratégies enseignées. Cette amélioration se retrouve autant par rapport aux stratégies cognitives que par rapport aux stratégies métacognitives. Dans les deux groupes les élèves présentant les comportements les plus inadéquats semblent être ceux qui ont le plus amélioré leurs méthodes de travail. Cependant les changements ne paraissent pas très importants. Une analyse confirmatoire permettra de vérifier si les améliorations notées sont significatives.

4.1.3 ANALYSE CONFIRMATOIRE DES RESULTATS

L'analyse confirmatoire sera faite à l'aide des tests t de Student et de schémas présentant l'évolution de chaque individu. Les tableaux XVII et XVIII à la page suivante présentent les résultats des deux groupes pour les comportements reliés aux stratégies cognitives et ceux reliés aux stratégies métacognitives au prétest et au post-test. Le tableau XIX (page 74) reprend l'analyse pour le résultat global. Comme on peut tirer les mêmes conclusions pour les trois tableaux, nous examinerons surtout celui des comportements globaux (tableau XIX). On constate d'abord que les deux groupes sont comparables avant l'expérimentation autant par rapport à l'utilisation des stratégies cognitives que métacognitives. En effet, les statistiques t calculées aux différents prétests ont des probabilités ($p = 0,957$) bien au-delà du seuil de signification généralement admis qui est de $p = 0,05$. Aux post-tests, les différences entre les moyennes des deux groupes ne sont pas significatives non plus ($p = 0,530$). Il n'y a donc pas de différence entre les deux groupes après l'expérimentation.

Tableau XVII
Comportements reliés à l'utilisation des stratégies cognitives enseignées. TESTS D'HYPOTHESES.

		Prétest	*Post-test*	*Comparaison prétest & post-test* t	prob.
GROUPE EXPERIMENTAL (n = 15)	moyenne	3,24	2,95		
	écart-type	0,79	0,74	1,20	0,249
GROUPE CONTROLE (n = 21)	moyenne	3,29	3,13		
	écart-type	0,91	0,79	0,94	0,360
comparaison entre les deux groupes	t	0,18	0,63		
	prob.	0,856	0,532		

Tableau XVIII
Comportements reliés à l'utilisation des stratégies métacognitives enseignées. TESTS D'HYPOTHESES.

		Prétest	*Post-test*	*comparaison prétest & post-test* t	prob.
GROUPE EXPERIMENTAL (n = 15)	moyenne	3,61	3,30		
	écart-type	1,01	0,48	1,21	0,246
GROUPE CONTROLE (n = 21)	moyenne	3,65	3,45		
	écart-type	0,86	0,66	1,11	0,280
comparaison entre les deux groupes	t	0,13	0,43		
	prob.	0,895	0,666		

Lors de l'analyse exploratoire, nous avions noté de légères améliorations dans l'utilisation des stratégies cognitives et métacognitives pour le

Tableau XIX

Comportements reliés aux stratégies cognitives et métacognitives enseignées. TESTS D'HYPOTHESES.

		Prétest	Post-test	Comparaisons prétest & post-test t	prob.
GROUPE EXPERIMENTAL (n = 15)	moyenne	3,36	3,01		
	écart-type	0,89	0,51	1,60	0,133
GROUPE CONTROLE (n = 21)	moyenne	3,38	3,17		
	écart-type	0,87	0,69	1,31	0,205
test t entre les deux groupes	t	0,05	0,63		
	prob.	0,957	0,530		

groupe expérimental. L'analyse confirmatoire de l'évolution des deux groupes ne permet pas de conclure à une amélioration significative. Effectivement, on voit que les probabilités associées aux valeurs calculées de t sont assez loin du seuil de signification: pour le groupe expérimental, p = 0,133 et pour le groupe contrôle p = 0,205 (tableau XIX).

L'analyse exploratoire laissait supposer également que les élèves présentant les comportements les plus inadéquats au début de la session étaient ceux qui avaient le plus profité de l'enseignement de stratégies d'étude cognitives et métacognitives et ce, dans les deux groupes. Les schémas présentés aux figures 8 à 10 (page suivante) permettent de visualiser l'évolution de chaque individu. On voit bien que dans les deux groupes, les élèves qui ont au prétest les cotes les plus hautes, c'est-à-dire ceux qui ont les comportements les plus inappropriés, sont ceux qui progressent le plus. Cependant les deux groupes diffèrent à certains égards. Voyons plus en détail la figure 10.

Dans le groupe contrôle, on retrouve des élèves qui progressent et des élèves qui régressent à tous les niveaux du prétest. De plus, on remarque que les progrès sont plus accentués que les reculs. Dans le groupe expérimental, seuls des élèves ayant au prétest des comportements très inappropriés s'améliorent et ce, quelquefois de façon spectaculaire. Les six élèves qui disaient utiliser beaucoup les stratégies enseignées au prétest ont tous légèrement régressé au post-test.

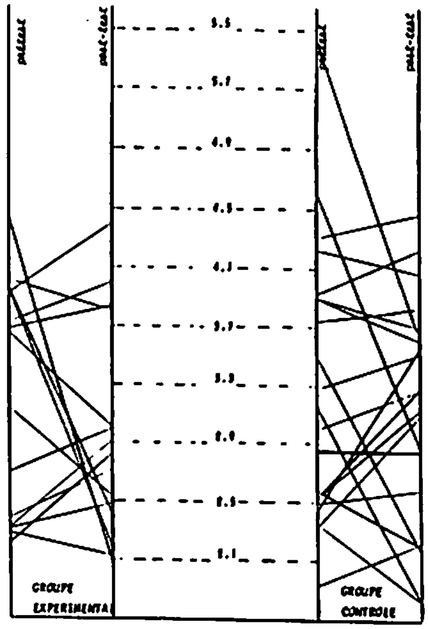


Fig.8 Strat. cog.

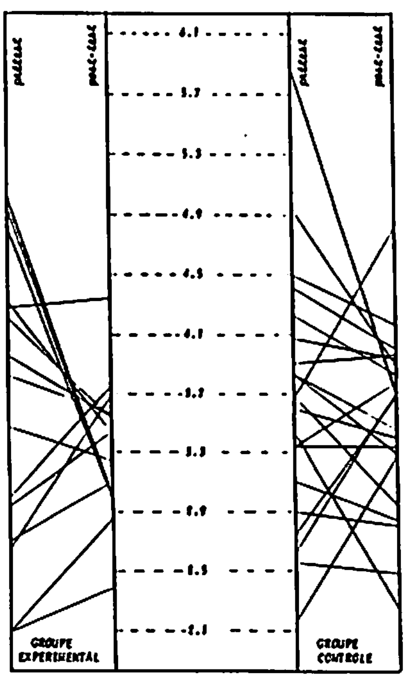


Fig.9 Strat. métacog.

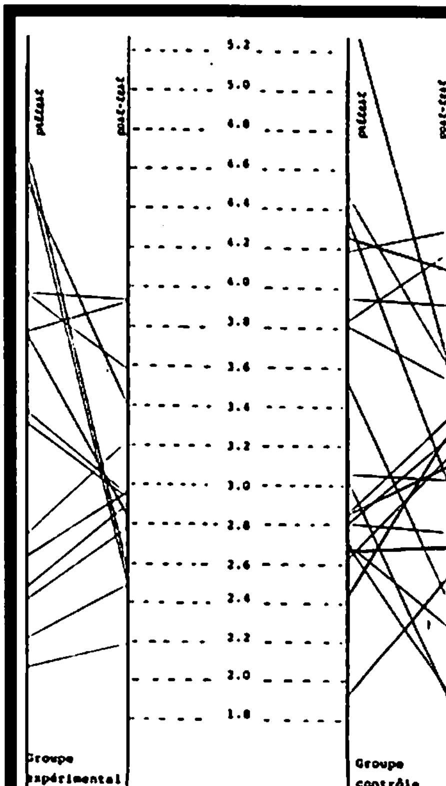


Fig.10 Strat. cog. & métacog.

Nous avons ajouté, lors du post-test, trois items[6] visant à recueillir des informations complémentaires sur notre expérimentation. Avant de conclure cette section, voyons les résultats aux items 54, 55 et 56 du CEM II+ :

Tableau XX
Informations complémentaires

	GR C (n=21)		GR E (n=16)		t	Prob.
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type		
54. Exercices d'enrichissement	3,62	2,11	2,88	2,13	1,06	0,297
55. Consultation de la documentation	3,48	1,89	3,50	1,71	-0,04	0,969
56. Plaisir à faire ces devoirs	5,19	1,44	4,56	1,41	1,33	0,193

Les élèves du groupe expérimental n'ont donc pas éprouvé plus de plaisir à faire leurs devoirs de mathématiques que les élèves du groupe contrôle. Ils n'ont pas consulté la documentation écrite sur les stratégies plus souvent, pas plus qu'ils n'ont fait d'exercices d'enrichissement.

En résumé, les techniques statistiques d'analyse confirmatoire habituelles montrent que les élèves du groupe expérimental qui ont eu des devoirs accompagnés de consignes leur suggérant l'utilisation des bonnes stratégies d'étude cognitives et métacognitives au bon moment, n'utilisent pas plus ces stratégies que les élèves ayant eu des devoirs traditionnels. L'hypothèse 1 n'est donc pas confirmée.

De plus, aucun des deux groupes n'a amélioré ses méthodes de travail de façon significative. Mais on peut voir que les élèves qui utilisaient le

[6] voir à la page 56

moins les stratégies enseignées au début de la session ont, en général, profité davantage de l'enseignement qui leur a été donné sur ces stratégies surtout dans le groupe expérimental.

Les lecteurs et les lectrices qui désirent avoir des détails complets sur chacune des dix stratégies qui ont été enseignées peuvent consulter l'annexe 9 à la page 156.

4.1.4 INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'HYPOTHESE 1

Il s'avère important de dégager les facteurs qui ont pu agir sur l'expérimentation et influencer les résultats. Nous examinerons tour à tour les facteurs liés:

a) au contexte extérieur de l'expérimentation
b) au déroulement de l'expérimentation elle-même
c) aux sujets
d) à l'instrument de mesure
e) à l'instrument de recherche
f) à l'enseignement des stratégies cognitives et métacognitives.

4.1.4.1 Le contexte extérieur dans lequel s'est déroulée l'expérimentation

Il a déjà été mentionné que l'expérimentation avait duré trois semaines de plus que prévu (page 59) à cause de différentes perturbations dans l'horaire de la session d'automne 89. Ces coupures dans l'expérimentation ont entraîné un manque de continuité dans les devoirs. Cela a peut-être eu pour effet d'empêcher les nouveaux comportements reliés aux stratégies enseignées de s'ancrer chez les élèves du groupe expérimental de telle sorte que ceux-ci ne les ont pas adoptés automatiquement par la suite lors de leur étude en mathématiques. Il nous apparaîtrait cependant démesuré d'attribuer le peu d'influence des devoirs expérimentaux à ce facteur seulement.

4.1.4.2 Le déroulement de l'expérimentation elle-même

Afin d'analyser de façon qualitative les résultats obtenus, une interview post-expérimentale a été faite auprès de onze sujets, quatre mois après l'expérimentation[7]. Les commentaires recueillis alors serviront abondamment dans les pages qui suivent.

A. Une expérimentation trop brève

Plusieurs chercheurs ont tenté par différents moyens de faire acquérir à des élèves de nouvelles stratégies cognitives et métacognitives[8]. Les interventions réussies ont souvent duré au moins quinze semaines. Certains d'entre eux (Derry et Murphy (1986), Bean T.W. et al.(1983)) insistent sur le fait que toute intervention à ce sujet risque de donner des résultats mitigés si elle ne dure pas au moins quatorze semaines. L'intégration de nouvelles stratégies cognitives et métacognitives peut être assimilée à un lent processus de maturation qui se fait graduellement et qui nécessite la répétition d'exercices spécialement conçus. Des élèves interviewés ont d'ailleurs répondu dans ce sens et ont signalé qu'ils auraient eu besoin davantage de pratique.

Il semble donc que la brièveté de l'expérimentation ait eu une grande influence sur les résultats.

B. Un développement de l'autonomie trop rapide.

Nous avons voulu, à l'instar d'autres chercheurs (Derry et Murphy (1986), Bean T.W. et al.(1983), Brown et Palincsar (1984)),

---

[7] voir à la page 58.

[8] Groupe Démarche (1988). Schoenfeld (1985). Derry et Murphy (1986). Bean T.W. et al. (1983). Palincsar et Brown (1984) entre autres.

permettre aux élèves d'acquérir une certaine autonomie lors de leur étude en mathématiques. C'est pourquoi nous avons réduit graduellement les consignes à l'intérieur des devoirs expérimentaux de telle sorte qu'à la fin de l'expérimentation, il n'y en ait plus du tout. Comme il l'a été dit au paragraphe précédent, cela s'est peut-être fait de façon trop rapide au détriment d'une réelle intégration des nouveaux comportements. Ce fait s'est aussi dégagé des commentaires des élèves lors de l'interview. Une élève nous a même déclaré directement:

"... si tu avais continué à donner des consignes jusqu'à la fin [de la session], ça aurait été mieux."

C. Un "modeling" insuffisant des différentes stratégies.

Lors de la présentation des stratégies en classe l'accent a été mis sur la façon de procéder autant que sur le produit attendu, par exemple, comment faire un résumé. Certains élèves sont cependant d'avis que ce "comment faire" n'a pas été suffisamment approfondi. Voici comment les élèves nous ont répondu à ce sujet:

"...nous aider à partir, nous "starter", nous montrer plus comment faire, ..."

"...même si c'est écrit sur des feuilles, on sait pas comment faire."

"...ça fait peur d'être obligée de faire tout ça: lire dans le livre, c'est déjà compliqué, alors faire des schémas en plus !..."

D. Un manque de feedback sur l'utilisation des stratégies.

Notre objectif était de tester l'effet de l'insertion de consignes particulières et de suggestions dans les devoirs de mathématiques. Aussi nous n'avons pas voulu accorder un encadrement plus particulier aux élèves du groupe expérimental pour ne pas introduire de biais dans l'expérimentation. Les élèves n'ont donc reçu aucun feedback particulier au sujet des stratégies qu'ils devaient utiliser. Lors de l'interview, cette lacune a été signalée de la façon suivante:

"...j'étais jamais sûre si j'avais résumé la bonne affaire"

"... en faire plus avec nous, puis en donner à faire, puis les corriger le lendemain, [ça nous aurait plus aidés]" (l'élève parle des résumés à l'aide de tableaux et de schémas).

E. Un manque de renforcement sur l'utilisation des stratégies.

Des élèves interviewés ont dit avoir peu utilisé les stratégies enseignées parce qu'il n'y avait pas de notes (pas de points) attribuées pour cela. Des remarques de ce genre nous amènent à réfléchir à la façon de convaincre les élèves de l'utilité de bonnes méthodes de travail. Il faut leur faire voir davantage que leurs réussites peuvent être dues à des méthodes d'étude plus efficaces. Ainsi, expliquer davantage pourquoi telle stratégie est plus efficace que telle autre (Derry et Murphy (1986), Brown et al. (1983)) ou ménager des moments réservés à la discussion, à la communication entre les élèves (Gattuso, Lacasse (1989), Marzano et al. (1988)) sont des moyens à explorer pour amener les élèves à trouver un profit à l'utilisation de bonnes stratégies d'étude sans qu'il soit nécessaire d'accorder des points pour cela.

Pour finir, mentionnons qu'une pré-expérimentation complète aurait probablement révélé ces défauts. Comme le cours MATH 311 n'est offert qu'une fois par année au cégep où s'est déroulée l'expérimentation, il nous a été impossible de réaliser cette pré-expérimentation avant l'expérimentation réelle. D'autre part, accorder plus de feedback ou de renforcement aux élèves du groupe expérimental aurait réduit la validité interne de cette recherhe mais la validité écologique se serait accrue d'autant.

4.1.4.3 Les sujets

On a vu précédemment[9] que les deux groupes étaient équivalents par rapport au sexe, à l'âge, au dernier cours de maths suivi, au secteur d'enseignement auquel ils se rattachent, mais pas par rapport aux diverses concentrations auxquelles ils étaient inscrits. Dans le groupe expérimental, on retrouvait davantage d'élèves des sciences humaines ou hors D.E.C.[10], c'est-à-dire des élèves plus isolés, qui avaient donc peut-être moins un sentiment d'appartenance à un groupe. Par contre, dans le groupe contrôle, on retrouvait plus d'élèves des techniques et de sciences administratives qui semblaient se connaître davantage. Dès les premiers cours de la session, nous avions remarqué le climat très particulier qui régnait dans le groupe expérimental. La plupart des élèves avaient l'habitude de s'asseoir seuls, dans un coin isolé, ne se parlaient à peu près pas et manifestaient très peu d'enthousiasme pour le travail en équipe: à vrai dire, il fallait à chaque fois leur demander de déplacer les tables, leur indiquer avec qui s'asseoir, etc. Nous avions le sentiment de leur imposer une activité contre leur gré. Lors des interviews post-expérimentales nous nous sommes aperçue que les élèves de ce groupe faisaient à peu près toujours leurs devoirs seuls et ne connaissaient à peu près pas d'autres élèves dans la classe. L'atmosphère était bien différente dans le groupe contrôle, où chacun avait un groupe de camarades avec lesquels il s'assoyait toujours. Il fallait même à l'occasion faire des rappels à l'ordre pour obtenir le silence.

---

9 voir à la page 50.

10 ces élèves se dirigent vers électrotechnique ou techiques de systèmes ordinés mais ils ne seront acceptés que lorsqu'ils auront réussi le cours de math 311.

Nous ne voulions pas intervenir au niveau des stratégies affectives, malgré leur importance[11], pour mieux étudier l'influence isolée de l'enseignement de stratégies cognitives et métacognitives par le biais des devoirs expérimentaux. Suite à notre expérimentation, il nous apparaît plus clairement que l'enseignement et l'apprentissage sont des phénomènes globaux et qu'il reste difficile d'obtenir des résultats satisfaisants sans avoir une approche holistique qui tienne compte aussi des variables affectives et ce, surtout si on veut intervenir auprès des élèves faibles. Vygotsky (1978) dans Schoenfeld (1987) a mis l'accent sur le caractère social de l'apprentissage: c'est en confrontant nos conceptions et nos perceptions avec celles des autres qu'on les raffine. Plus près de nous, Gattuso et Lacasse (1986) ont identifié 13 hypothèses formant un ensemble de conditions favorables à l'apprentissage des mathématiques par les élèves mathophobes. Citons deux d'entre elles qui ont été confirmées lors d'une intervention ultérieure en mathématiques d'appoint (Gattuso et Lacasse, 1989):

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.*

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

(Gattuso et Lacasse, 1989 : 7-8)

Les interviews post-expérimentales ont révélé que plusieurs élèves du groupe expérimental se disent solitaires et ne désirent pas avoir plus de contacts avec d'autres élèves. Ce serait la tâche de l'enseignant de leur faire réaliser les avantages reliés au travail en collaboration avec d'autres.

---

11 voir à la page 34.

4.1.4.4 L'instrument de mesure

L'utilisation des stratégies enseignées a été mesurée à partir de 22 items construits pour les fins de cette recherche et de 5 items qui faisaient partie du CEM II de Blouin. Il y a lieu de s'interroger sur l'efficacité de cet instrument de mesure.

La fidélité de l'instrument, c'est-à-dire sa capacité de produire des résultats semblables dans les mêmes circonstances, ne peut être mesurée que par l'application répétée de l'instrument de mesure. Ce qui n'est évidemment pas le cas ici.

Pour ce qui est de sa validité, il est difficile de déterminer si ce questionnaire mesure bien la caractéristique visée, c'est-à-dire <u>l'utilisation des stratégies enseignées</u>. Le questionnaire est construit de telle sorte que l'élève doit coter sur une échelle allant de 1 (jamais) à 7 (toujours) la fréquence avec laquelle il utilise une stratégie donnée. La cote inscrite dépend donc de sa perception de son propre comportement. Mais est-ce bien son comportement réel? L'observation directe de sujets en train d'étudier ou de faire un devoir de mathématiques donnerait-elle le même résultat? Trois faits suscitent cette interrogation:

1. la chercheure étant aussi l'enseignante au moment de l'expérimentation, les réponses des sujets, autant lors du pré-test que lors du post-test, ont pu être biaisées malgré que les élèves aient été avertis que ces tests avaient pour but d'améliorer l'enseignement des mathématiques et non pas de les juger eux-mêmes,

2. lors du premier cours, les sujets ont participé à un jeu de mémorisation qui leur a montré de façon très convaincante, que l'utilisation d'une stratégie adéquate permet d'apprendre par coeur presque deux fois plus de mots. L'interview post-expérimentale a confirmé que plusieurs sujets sont restés très

impressionnés par cette expérience. Jusqu'à quel point, cela les a-t-il influencés lorsqu'ils ont répondu aux différents prétests de comportements et d'attitudes le lendemain? Cela reste difficile à évaluer.

3. Les élèves faibles sont-ils de bons juges lorsqu'ils doivent décrire leur propre comportement? Se perçoivent-ils tels qu'ils sont réellement? Nous avons déjà signalé que l'élève efficace a de meilleures stratégies métacognitives que l'élève moins efficace[12]. Or Flavell (1976) identifie deux aspects à la métacognition:

   - la connaissance de soi comme apprenant
   - le fait d'utiliser cette conscience pour contrôler nos propres processus mentaux (utiliser les bonnes stratégies au bon moment)[13]

   Les stratégies métacognitives que nous avons enseignées appartenaient au deuxième aspect. Mais on peut penser que les élèves faibles ont sans doute aussi des déficiences concernant le premier: ils se connaissent peut-être peu comme apprenant. Les élèves qui semblent avoir régressé entre les prétests et les post-tests[14] n'avaient-ils pas surévalués leurs comportements au début de la session?

Cela ne prouve pas cependant que le questionnaire utilisé est inadéquat. Nous croyons plutôt qu'il serait approprié de comparer ces résultats avec ceux qu'on obtiendrait avec un autre instrument: l'observation directe du comportement, par exemple.

---

12 voir aux pages 8 et 9.

13 voir les pages 27 et 28.

14 voir à la page 75.

4.1.4.5 L'instrument de recherche

On a vu au chapitre précédent (page 52) que les devoirs dans lesquels ont été insérées des consignes pour suggérer aux élèves l'utilisation des bonnes stratégies au bon moment ont été élaborés pour les fins de cette recherche. Leur conception s'appuie sur les recherches en psychologie cognitive, plus précisément celles qui concernent le développement de stratégies d'apprentissage (Gagné (1985), Schoenfeld (1985), Weinstein et al.(1986,1988), Derry & Murphy (1986-1987)). Elle s'appuie aussi sur notre expérience comme enseignante auprès d'élèves des cours d'appoint de mathématiques.

Il est pertinent de s'interroger sur l'adéquation des stratégies choisies pour assurer une méthode de travail plus efficace aux élèves faibles. D'une part, les élèves qui réussissent fonctionnent-ils ainsi? D'autre part, les méthodes d'élèves qui réussissent conviennent-elles aux élèves faibles?

Aussi l'importance d'accompagner ces devoirs d'un feedback et d'un renforcement approprié a déjà été signalée.

4.1.4.6 L'enseignement des stratégies cognitives et métacognitives

Malgré une légère augmentation de l'utilisation des stratégies enseignées, l'analyse statistique montre que la différence entre le prétest et le post-test n'est significative pour aucun des deux groupes (voir les tableaux XVI à XVIII et l'annexe 9 à la page 156) à l'exception de la stratégie "réviser la théorie et les exercices" pour le groupe expérimental (annexe 9). Pourtant, l'interview post-expérimentale réalisée quatre mois après l'intervention (six semaines après le début de la session d'hiver 90) a révélé un taux de satisfaction élevé concernant l'enseignement d'une bonne méthode de travail. Sur les onze sujets interrogés, neuf ont affirmé qu'ils utilisent maintenant certaines des stratégies enseignées. Précisons qu'ils étaient capables de nommer ces stratégies et de les décrire. Ils déclarent avoir beaucoup amélioré leur méthode de travail et ils attribuent ce fait à l'enseignement des stratégies d'étude qui leur a été donné pendant le cours de MATH 311. Ils considèrent aussi que ces meilleures méthodes de travail leur permettent maintenant de mieux réussir.

"*...j'aime ça parce que je comprends mieux, je sais plus comment faire mes problèmes*"

"*avant je procédais pas du tout comme ça: j'allais aux cours, j'écoutais les explications et j'essayais les exercices; maintenant, je sais qu'il faut faire plus que ça*"

"*il m'arrive d'utiliser ça [faire des schémas-résumés] en biologie quand j'ai beaucoup de mots à apprendre*".

Comme ces commentaires proviennent autant d'élèves du groupe contrôle que d'élèves du groupe expérimental, il y a lieu de se demander si l'enseignement seul des stratégies a été plus efficace que prévu. Les devoirs accompagnés de consignes auraient alors eu une influence minime sur l'amélioration des comportements reliés aux stratégies cognitives et métacognitives enseignées par rapport à l'enseignement donné en classe.

4.1.5 CONCLUSION

L'hypothèse n'est pas vérifiée au plan statistique: les élèves ayant eu des devoirs comportant des consignes sur l'utilisation de bonnes stratégies cognitives et métacognitives au bon moment n'utilisent pas plus ces stratégies, après l'expérimentation, que les élèves ayant eu des devoirs traditionnels. Plusieurs facteurs ont été invoqués pour expliquer ce résultat. Rappelons-les brièvement: la durée trop brève de l'expérimentation, l'insuffisance du "modeling", du feedback et du renforcement concernant l'utilisation des stratégies, les caractéristiques particulières du groupe expérimental aux niveaux social et affectif et l'absence d'intervention à ce sujet. De plus, il est approprié ici de questionner la validité de l'instrument de mesure choisi par rapport à la caractéristique que nous voulions mesurer ainsi que l'adéquation de l'instrument de recherche lui-même.

4.2 L'HYPOTHESE 2

On se souvient du schéma des hypothèses de recherche

Devoirs appropriés	→	**Utilisation effective des stratégies enseignées**	→	**Amélioration de** **1. Attitudes** **2. Comportements non-reliés aux stratégies enseignées** **3. Rendement académique**

Les trois dernières hypothèses sont de nature plutôt corrélationnelles. Nous les traiterons toutes les trois selon le même modèle. D'abord, avant de confirmer ou d'infirmer les hypothèses elles-mêmes, nous examinerons les deux groupes l'un par rapport à l'autre au prétest et au post-test ainsi que leur évolution respective entre le début et la fin de l'expérimentation concernant les trois variables dépendantes. Cette analyse nous permettra de nuancer et d'enrichir l'interprétation des résultats. Les outils utilisés pour cette réflexion seront les diagrammes en boîtes, les tableaux des principales statistiques, les tests t de Student et les schémas représentant l'évolution de chaque sujet de chaque groupe. Ensuite nous vérifierons la corrélation entre les variables dépendantes et la variable indépendante par un examen des coefficients de corrélation.

4.2.1 <u>RAPPEL DE L'HYPOTHESE 2</u>

Plus les élèves utilisent des stratégies cognitives et métacognitives appropriées lors de leur étude en mathématiques, plus ils ont des attitudes positives face aux mathématiques.

4.2.2 <u>ANALYSE DE L'EVOLUTION DES ATTITUDES DES SUJETS DES DEUX GROUPES.</u>

Rappelons d'abord que pour cette variable aussi plus le score est élevé plus les sujets présentent des attitudes négatives. On remarque tout de suite en examinant les diagrammes en boîtes des attitudes (figure 11) que les deux groupes ont évolué de façon différente.

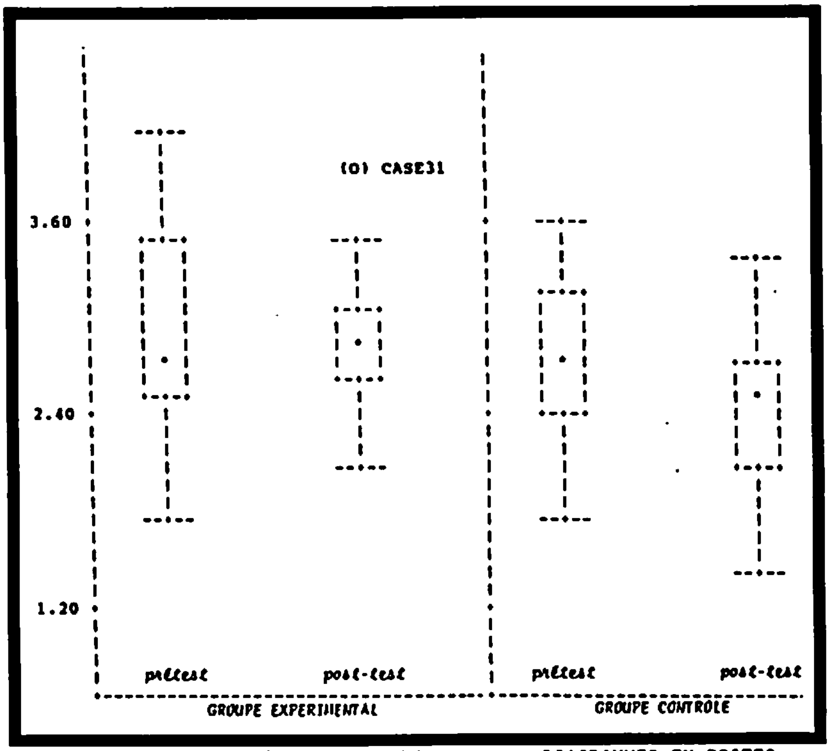


Figure 11. Attitudes face aux mathématiques. DIAGRAMMES EN BOITES.

Le groupe contrôle a globalement amélioré ses attitudes de façon minime mais en gardant à peu près la même dispersion. Le groupe expérimental semble avoir régressé si on ne se fie qu'à la médiane qui est plus élevée, mais la dispersion des résultats est beaucoup plus petite: l'intervalle interquartile s'est beaucoup rétréci. Les élèves qui avaient des attitudes plus négatives au début de la session ont donc des attitudes plus positives. Malheureusement l'inverse est vrai aussi: dans ce groupe, les élèves qui avaient des attitudes plus positives au début de la session ont des attitudes légèrement plus négatives à la fin de l'expérimentation.

Si on compare maintenant les deux groupes l'un par rapport à l'autre, on voit qu'au début, les deux groupes avaient à peu près la même médiane, mais la dispersion était plus grande dans le groupe expérimental. Au post-test, le groupe contrôle a une plus petite médiane, donc des attitudes plus positives, mais la variabilité entre les sujets mesurée par l'intervalle interquartile est plus grande dans ce groupe.

Tableau XX1
Attitudes face aux mathématiques. PRINCIPALES STATISTIQUES.

	GROUPE EXPERIMENTAL		GROUPE CONTROLE	
	Prétest	*Post-test*	*Prétest*	*Post-test*
Effectif	15	15	21	21
Moyenne	2,95	2,85	2,74	2,50
Ecart-type	0,73	0,48	0,51	0,52
Médiane	2,71	2,79	2,75	2,54
Intervalle interquartile	1,13	0,54	0,75	0,83

Le tableau des principales statistiques (tableau XXI) nous apprend que la moyenne a légèrement diminué dans le groupe expérimental contrairement à la médiane. Quant à la dispersion des résultats, autant l'écart-type que l'intervalle interquartile montrent une diminution assez grande.

Voyons maintenant si les différences observées sont significatives.

Tableau XXII
Attitudes face aux mathématiques (score global) TESTS D'HYPOTHESES.

		Prétest	Post-test	Comparaison prétest & post-test t	prob.
GROUPE EXPERIMENTAL (n = 15)	moyenne	2,95	2,85		
	écart-type	0,73	0,48	0,65	0,524
GROUPE CONTROLE (n = 21)	moyenne	2,74	2,50		
	écart-type	0,51	0,52	2,44	0,024
comparaison entre les deux groupes	t	0,98	2,20		
	prob.	0,332	0,034		

Alors que les deux groupes sont semblables au début de l'expérimentation (p = 0,332), il y a une différence significative entre les deux groupes à la fin de l'expérimentation (p = 0,034). Cette différence semble provenir surtout du groupe contrôle qui a des attitudes plus positives et ce, de façon significative (p = 0,024) au post-test. On remarque que le groupe expérimental a aussi amélioré ses attitudes, mais pas assez pour que la différence soit significative (p = 0,524). Notons que le grand écart-type du groupe expérimental au prétest (s = 0,73) a une influence sur ce résultat: le test t est alors plus conservateur.

On trouvera le tableau des statistiques pour chacun des facteurs du questionnaire IREM II à l'annexe 10, page 159.

Voyons maintenant l'évolution de chaque sujet. Le schéma de la figure 12 nous montre que des sujets qui se situaient à tous les niveaux ont amélioré leurs attitudes et ce, de façon plus accentuée, en général, que ceux qui marquent un recul. Un fait attire notre attention, dans le

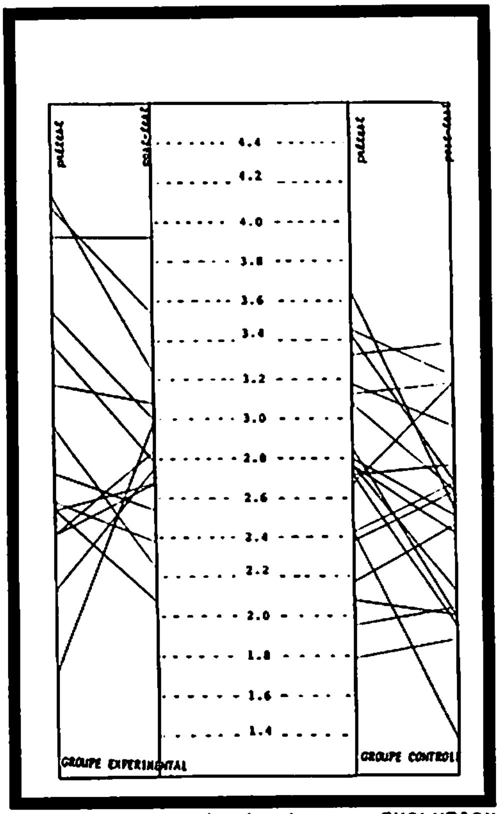


Figure 12. Attitudes. EVOLUTION INDIVIDUELLE.

groupe expérimental les neuf élèves qui avaient les attitudes les plus négatives se sont tous améliorés. Encore une fois, cela nous porte à croire que le traitement expérimental a eu un effet sur les élèves qui étaient les plus inefficaces dans leur apprentissage des mathématiques.

4.2.3 ANALYSE CONFIRMATOIRE DE L'HYPOTHESE 2

Pour vérifier l'hypothèse, à savoir si les élèves qui utilisent davantage les stratégies cognitives et métacognitives enseignées ont des attitudes plus positives en mathématiques, nous avons utilisé le coefficient de corrélation r de Pearson entre les deux variables.

Nous avons regroupé les 36 sujets de l'expérimentation dans un seul groupe puisque la première hypothèse n'a pas été confirmée et qu'il y a donc peu de différence entre les deux groupes en ce qui concerne l'utilisation des stratégies enseignées. De plus, nous avons calculé les coefficients de corrélation au prétest et au post-test pour vérifier la stabilité ou l'évolution de la corrélation au cours de l'expérimentaion. Les résultats sont présentés au tableau XXIII à la page suivante.

Au début de l'expérimentation, il y a un lien significatif entre la mesure globale des attitudes et l'importance accordée au talent d'une part, et le fait d'utiliser les stratégies qui seront enseignées d'autre part. Au post-test ces liens restent significatifs et deux autres s'ajoutent: l'importance accordée aux méthodes de travail et la confiance en sa réussite.

Tableau XXIII

Corrélation entre l'utilisation des stratégies enseignées et les attitudes

* Les coefficients marqués d'une astérisque sont ceux qui sont significatifs à un seuil de 5%.

	UTILISATION DES STRATEGIES ENSEIGNEES Prétest		Post-test	
	r	prob.	r	prob.
ATTITUDES Score global	0,395*	0,009	0,518*	0,001
1. Importance accordée au talent	0,332*	0,026	0,292*	0,042
2. Importance accordée aux méthodes de travail	0,206	0,118	0,355*	0,017
3. Estimation des difficultés inhérentes aux maths	0,141	0,209	0,103	0,275
4. Facilité pour ceux qui excellent	0,080	0,324	0,276	0,052
5. Importance accordée au travail	0,105	0,273	0,144	0,201
6. Plaisir à faire des maths	0,233	0,089	0,240	0,079
7. Confiance en sa réussite	0,204	0,120	0,564*	<0,0001

Donc, si on examine la situation à la fin de l'expérimentation, plus les élèves utilisent les stratégies enseignées, plus ils présentent globalement des attitudes positives. En outre, plus les élèves utilisent les stratégies enseignées, moins ils croient que la réussite est une affaire de talent et plus ils croient à l'importance de bonnes méthodes de travail. Aussi ils ont plus confiance en leur réussite. L'hypothèse 2 est donc confirmée mais on peut noter qu'elle l'était en partie dès le début de la session.

Les lecteurs et les lectrices qui désirent avoir plus de détails sur la corrélation entre les différents facteurs des variables peuvent consulter l'annexe 11 à la page 162.

4.2.4 INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'HYPOTHESE 2

Yves Blouin (1985,1987) avait déjà montré le lien entre les attitudes et le fait d'utiliser une bonne méthode de travail. Comme nous croyons que les stratégies cognitives et métacognitives enseignées forment une bonne méthode de travail, nous ne sommes pas surprise de voir que le lien est vérifié dès le début de la session. Notons tout de même que les études de Blouin avaient été faites auprès d'élèves inscrits en MATH 103 au niveau collégial. Notre étude ajoute que ce lien reste vrai même pour des élèves en difficulté en mathématiques qui doivent s'inscrire à un cours d'appoint.

Dans le cadre de nos travaux, les deux éléments des attitudes qui ont vu au cours de l'expérimentation leur corrélation augmenter au point de devenir significative nous paraissent plus intéressants à discuter. Après les deux mois qu'a duré notre intervention, les élèves qui utilisent plus les stratégies enseignées accordent une plus grande importance aux méthodes de travail et ont plus confiance en leur réussite que ceux qui utilisent moins ces stratégies. Comme ce n'était pas le cas au début de la session, il y a lieu de croire que nos interventions ont eu un effet positif.

Précisons que cela ne signifie pas que les élèves qui utilisent plus les stratégies ont plus confiance en leur capacité de réussir qu'au début de la session. Il faut plutôt bien comprendre que les élèves qui utilisent le plus les stratégies sont ceux qui ont le plus confiance en leur réussite. Ce qui n'était pas le cas au début de la session. Il y avait alors plus d'élèves qui utilisaient les stratégies et manquaient de confiance en eux et plus d'élèves qui n'utilisaient pas ces stratégies et qui croyaient en leur réussite. On peut penser que cette corrélation plus forte signifie que les élèves voient davantage une relation entre leurs propres actions (le fait, entre autres, d'utiliser des méthodes plus adéquates) et leur réussite. Si c'est vraiment le cas, cette responsabilisation est un acquis important.

Nous croyons aussi, étant donné l'évolution de la corrélation, que cette nouvelle prise de conscience pourrait se renforcer avec le temps et que les élèves utiliseront peut-être encore plus les stratégies cognitives et métacognitives à une session suivante. Cela expliquerait en partie le sentiment chez les élèves interviewés quelques mois plus tard d'avoir vraiment amélioré leur méthode de travail alors que les résultats du post-test ne confirmaient pas ce fait.

D'autre part il faudrait pourvoir vérifier si cette corrélation est vraiment plus grande où si les attentes de la chercheure ont pu jouer ici. Le lien est-il vraiment plus grand ou les élèves ont-ils reflété dans leurs réponses aux post-tests les opinions exprimées par leur professeure au cours de l'expérimentation?

4.3 L'HYPOTHESE 3

4.3.1 RAPPEL DE L'HYPOTHESE 3

> **Plus les élèves utilisent des stratégies cognitives et métacognitives appropriées lors de leur étude en mathématiques, plus ils adoptent des comportements adéquats lors de l'étude en mathématiques.**

Comme nous l'avons fait pour l'hypothèse précédente, avant d'examiner si celle-ci est confirmée ou infirmée, nous explorerons l'évolution des sujets des deux groupes au sujet de leurs comportements d'étude autres que ceux que nous avons voulu modifier par notre intervention. Il s'agit de comportements comme la persistance, les difficultés d'attention, etc. Nous appelons ces comportements, **les comportements non-reliés aux stratégies enseignées.**

4.3.2 ANALYSE DE L'EVOLUTION DES COMPORTEMENTS NON-RELIES AUX STRATEGIES ENSEIGNEES

L'examen des diagrammes en boîtes (figure 13) nous permet de constater que les deux groupes sont très semblables au post-test. Par contre, au prétest, on remarque quatre valeurs aberrantes dans le groupe contrôle; on voit aussi que l'intervalle interquartile est très court et que la médiane se trouve à l'extrémité supérieure de la boîte. Cela signifie que le noyau central de la classe est très homogène, surtout les élèves qui sont situés au-dessus de la médiane (avec une cote comprise entre 3,30 et 3,40) et qui ont par conséquent des comportements moins appropriés.

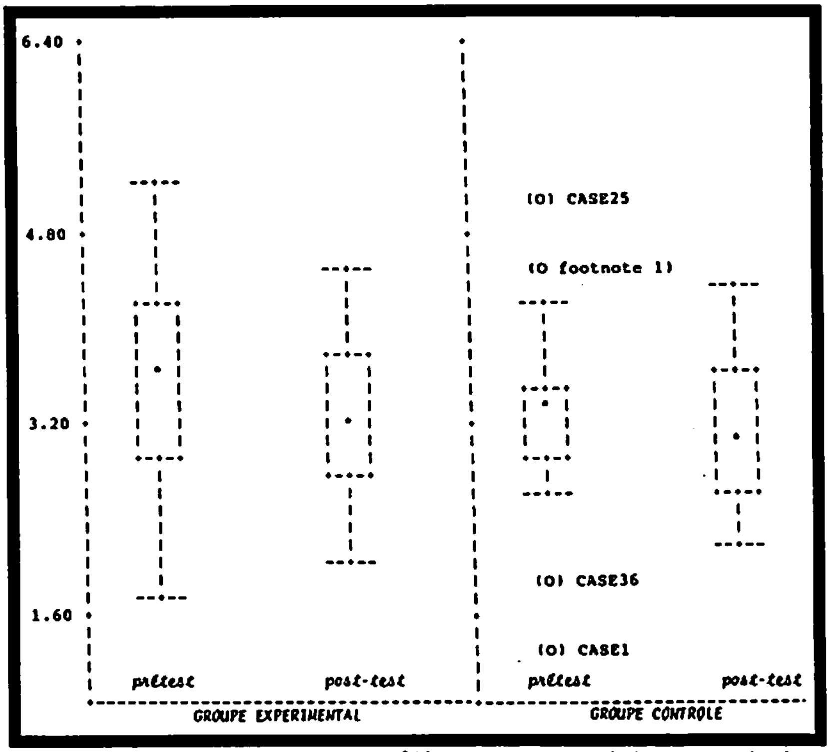


Figure 13. Comportements non-reliés aux stratégies enseignées. DIAGRAMMES EN BOITES.

Le tableau des principales caractéristiques (tableau XXIV) nous apprend que l'écart-type, qui est une mesure de dispersion qui tient compte de toutes les données contrairement à l'intervalle interquartile, diminue pour les deux groupes ce qui montre que les deux groupes sont plus homogènes par rapport à cette variable à la fin de l'expérimentation.

Tableau XXIV

Comportements non-reliés aux stratégies enseignées. PRINCIPALES STATISTIQUES.

	GROUPE EXPERIMENTAL *Prétest*	*Post-test*	GROUPE CONTROLE *Prétest*	*Post-test*
Effectif	15	15	21	21
Moyenne	3,57	3,25	3,30	3,09
Ecart-type	0,97	0,74	0,84	0,60
Médiane	3,58	3,15	3,35	3,12
Intervalle interquartile	1,69	1,27	0,63	1,06

Les deux mesures de tendance centrale (la moyenne et la médiane) ont aussi diminué pour les deux groupes ce qui dénote une amélioration des comportements non-reliés aux stratégies enseignées. Si on tient compte de tous les résultats, même des valeurs aberrantes, on voit que les deux groupes ont évolué de la même façon. Voyons maintenant si les différences observées sont significatives.

Tableau XXV

Comportements non-reliés aux stratégies enseignées. TESTS D'HYPOTHESES.

		Prétest	Post-test	comparaison prétest & post-test t	prob.
GROUPE EXPERIMENTAL (n = 15)	moyenne	3,57	3,25		
	écart-type	0,97	0,74	1,76	0,101
GROUPE CONTROLE (n = 21)	moyenne	3,30	3,09		
	écart-type	0,84	0,60	1,21	0,242
comparaison entre les deux groupes	t	0,88	0,59		
	prob.	0,385	0,572		

Aucune différence n'est assez importante pour être significative. Les sujets des deux groupes ont donc amélioré trop légèrement leurs comportements comme on le voit dans le tableau XXV de la page précédente. De plus les deux groupes sont semblables autant avant qu'après l'expérimentation. Nous avions obtenu le même résultat pour les comportements reliés aux stratégies enseignées (voir l'analyse et l'interprétation de l'hypothèse 1). Les élèves restent donc cohérents dans leurs comportements, que ceux-ci soient reliés aux stratégies enseignées ou pas. On s'attend donc à ce que l'étude de la corrélation montre un lien très fort entre les deux types de comportements. Le tableau des statistiques pour chacun des comportements non-reliés aux stratégies enseignées est donné à l'annexe 12 à la page 164.

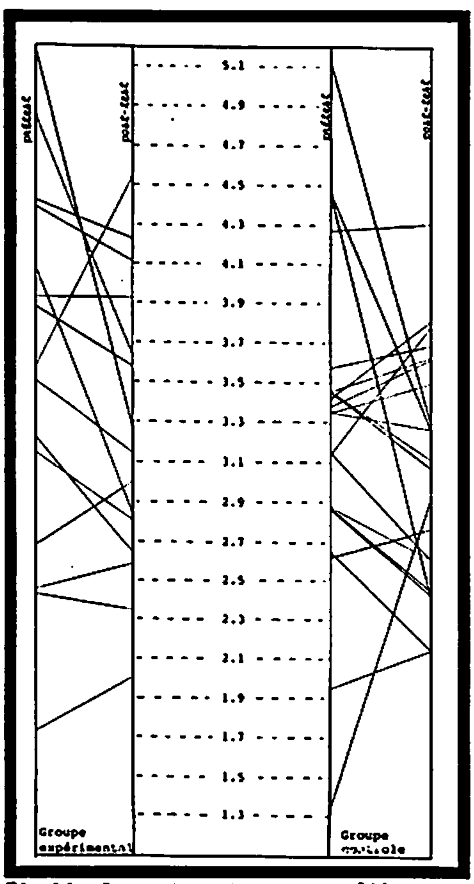


Fig.14 Comportements non-reliés aux stratégies enseignées. EVOLUTION INDIVIDUELLE.

Examinons maintenant les schémas qui retracent l'évolution de chaque individu de chaque groupe (figure 14). On voit que les deux groupes se ressemblent encore beaucoup. La différence entre les deux groupe est la suivante: dans le groupe expérimental, les élèves qui avaient au prétest les comportements les moins appropriés se sont tous améliorés et les élèves qui disaient avoir des comportements plus adéquats ont légèrement régressé. Dans le groupe contrôle, il y a des élèves qui progressent et qui régressent à tous les niveaux.

Ceci est une constante pour le groupe expérimental: pour les trois variables étudiées jusqu'à date, les élèves faibles du groupe expérimental sont ceux qui ont le plus profité de l'expérimentation.

4.3.3 ANALYSE CONFIRMATOIRE DE L'HYPOTHESE 3

Ici aussi, nous étudierons la corrélation entre les deux variables. Nous examinerons le lien entre les comportements reliés aux stratégies enseignées, mesurés par nos items du CEM II+, et les comportements non-reliés aux stratégies enseignées, mesurés par les items du CEM II de Blouin à l'aide du coefficient r de Pearson.

On s'attend à ce que cette corrélation soit forte autant au prétest qu'au post-test. Voici le tableau de corrélation:

Tableau XXVI
Corrélation entre l'utilisation des stratégies enseignées et les comportements non-reliés à ces stratégies.

	UTILISATION DES STRATEGIES ENSEIGNEES			
	Prétest		Post-test	
	r	prob.	r	prob.
COMPORTEMENTS NON-RELIES AUX STRAT. ENSEIGNEES				
Score global	0,841	<0,001	0,741	<0,001
1. capacité d'attention	0,792	<0,001	0,665	<0,001
2. planification de l'étude	0,832	<0,001	0,592	<0,001
3. persistance	0,836	<0,001	0,633	<0,001
4. affirmation de soi en situation d'apprentissage des maths	0,349	0,020	0,430	0,004

Toutes les corrélations sont hautement significatives. Seule l'affirmation de soi en situation d'incompréhension des mathématiques l'est un peu moins. Blouin (1985) obtenait aussi une corrélation plus faible entre cette variable et les autres qu'il avait testées. Notons que c'est le seul facteur pour lequel la corrélation a augmenté.

On remarque aussi que les quatre premiers coefficients de corrélation ont légèrement diminué même s'ils restent significatifs à un seuil inférieur à 0,001.

Pour plus de détails sur la corrélation entre les différents facteurs des deux variables on peut consulter l'annexe 13 à la page 166.

4.3.4 INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'HYPOTHESE 3

L'hypothèse 3 est donc confirmée: les élèves qui utilisent le plus les stratégies cognitives et métacognitives enseignées ont des comportements d'étude (non-reliés à ces stratégies) plus appropriés. Ce fait était déjà établi lors du prétest. Notre expérimentation n'a donc rien apporté de nouveau à ce sujet. On peut toutefois trouver bizarre que la force du lien ait légèrement faibli en cours d'expérimentation.

Est-ce encore une fois les attentes de la chercheure qui ont joué un rôle? En effet, le focus était mis sur les comportements reliés aux stratégies enseignées et les élèves ont donc peut-être accordé moins d'importance aux autres comportements. Ou encore est-ce le fait que les élèves faibles en mathématiques surestiment leur méthode de travail au prétest?

La corrélation est quand même assez forte pour qu'on puisse considérer que les comportements reliés aux stratégies enseignées sont un excellent prédicteur des autres comportements d'étude. Aussi quand on veut mesurer l'adéquation des méthodes de travail des élèves, il n'est peut-être pas nécessaire d'en explorer autant de facettes: un questionnaire plus court donnerait une information assez juste sur ce que sont leurs comportements lors de l'apprentissage des mathématiques.

4.4 L'HYPOTHESE 4

4.4.1 RAPPEL DE L'HYPOTHESE 4

Plus les élèves utilisent des stratégies cognitives et méta-cognitives appropriées lors de leur étude en mathématiques, plus ils réussissent.

Avant de mesurer la corrélation entre la réussite en mathématiques et l'utilisation des stratégies enseignées, explorons l'évolution des deux groupes en examinant les diagrammes en boîtes, le tableau des principales statistiques et le schéma de l'évolution de chaque sujet.

4.4.2 ANALYSE DES RESULTATS AUX TESTS DE MATHEMATIQUES

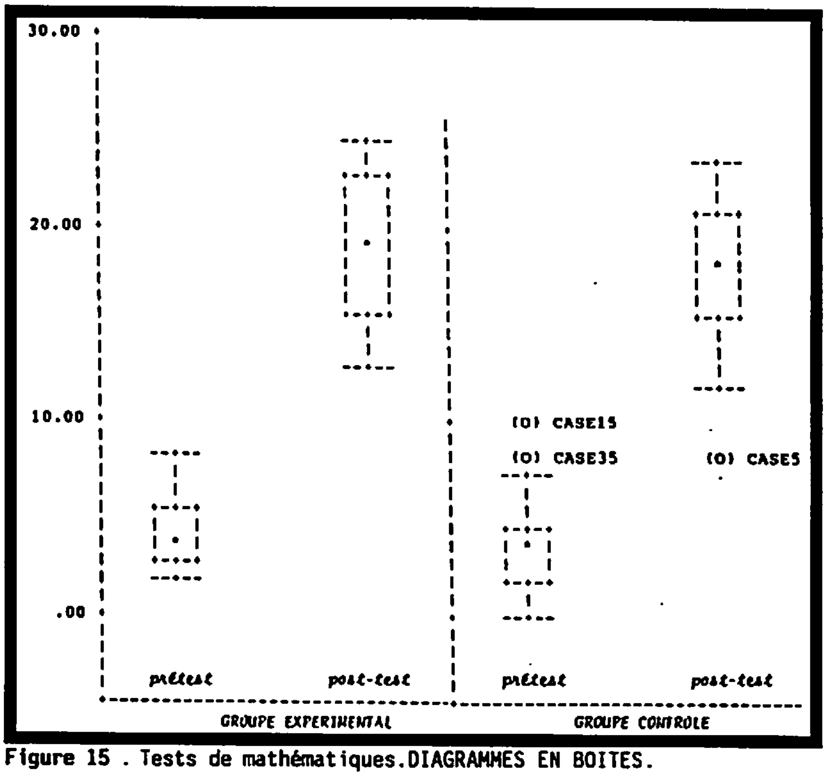


Figure 15 . Tests de mathématiques.DIAGRAMMES EN BOITES.

Les connaissances en mathématiques ont été mesurées avec un test que les élèves ont passé au début de la session (prétest) puis en deux parties, au milieu et à la fin de l'expérimentation (post-test) selon les modalités déjà décrites au chapitre précédent[15]. Les diagrammes en boîtes (figure 15) nous montrent que les deux groupes évoluent de façon semblable. Les différences sont les suivantes: quelques valeurs aberrantes dans le groupe contrôle au prétest et au post-test et une dispersion plus faible au prétest pour le groupe expérimental.

Le tableau des principales statistiques (tableau XXVII) nous donne la même information.

Tableau XXVII

Tests de mathématiques. PRINCIPALES STATISTIQUES.

	GROUPE EXPERIMENTAL		GROUPE CONTROLE	
	Prétest	Post-test	Prétest	Post-test
Effectif	15	15	20	20
Moyenne	4,33	18,70	3,73	17,64
Ecart-type	1,99	4,06	2,66	3,89
Médiane	3,50	19,10	4,00	17,85
Intervalle interquartile	3,00	7,8	2,75	5,30

Les tests d'hypothèses (tableau XXVIII) confirment que les deux groupes sont comparables autant au début qu'à la fin de l'expérimentation.
Les deux groupes ont augmenté de façon significative leurs connaissances en mathématiques, ce qui est tout à fait normal.

15 Les deux parties du prétest ont été passées en une fois tandis que ce même questionnaire a été séparé en deux parties pour le post-test pour respecter les règles d'évaluation en vigueur au cégep. Les résultats de ces deux parties sont cependant additionnés pour l'analyse.

Tableau XXVIII

Tests de mathématiques. TESTS D'HYPOTHESES.

		Prétest	Post-test	Comparaison prétest & post-test t	prob.
GROUPE EXPERIMENTAL (n = 15)	moyenne	4,33	18,70		
	écart-type	1,99	4,06	11,80	0,0001
GROUPE CONTROLE (n = 20)	moyenne	3,73	17,64		
	écart-type	2,66	3,89	16,28	0,0001
comparaison entre les deux groupes	t	0,82	0,67		
	prob.	0,418	0,509		

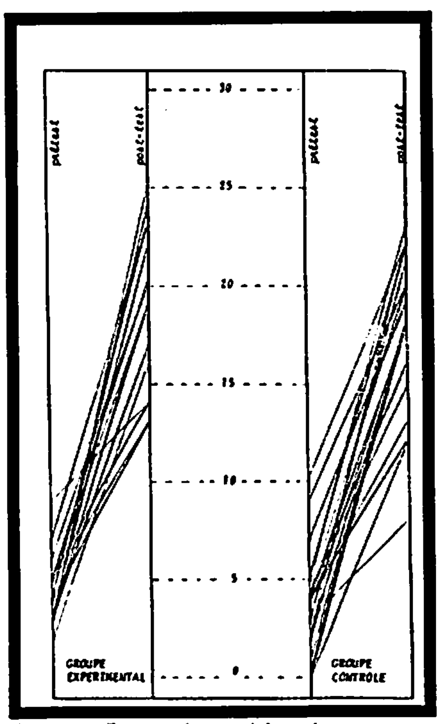


Fig.16 Tests de mathématiques.
EVOLUTION INDIVIDUELLE.

On peut vérifier aussi qu'ils ne se distinguent pas l'un de l'autre ni au prétest ni au post-test. Lorsqu'on examine l'évolution de chacun des sujets des deux groupes, on voit (figure 16) qu'elle reste similaire pour les deux groupes. Mais l'augmentation est plus grande pour les élèves qui maîtrisaient le moins ces connaissances au prétest.

4.4.3 ANALYSE CONFIRMATOIRE DE L'HYPOTHESE 4

On s'attend à un coefficient de corrélation négatif car un score élevé pour les comportements indique des comportements inadéquats alors qu'un score élevé aux tests de mathématiques indique une bonne performance. Donc, plus les élèves présentent des comportements inadéquats, moins ils devraient réussir.

Voyons donc le tableau de corrélation entre les notes au prétest et au post-test de mathématiques et l'utilisation des stratégies cognitives et métacognitives enseignées (tableau XXIX). Au prétest le lien n'est même pas dans le sens attendu: un coefficient (r = 0,148) de corrélation positif indique ici que moins les élèves utilisent les stratégies qui seront enseignées plus ils ont une note élevée en mathématiques! De toute façon le lien n'est pas assez fort pour être significatif. Ceci suscite quand même un doute déjà signalé: les élèves les plus faibles ont-ils une juste perception de ce que sont leurs comportements réels?

Tableau XXIX
Tests de mathématiques. CORRELATIONS.

	COMPORTEMENTS RELIES A L'UTILISATION DES STRATEGIES ENSEIGNEES.			
	Prétest		Post-test	
NOTES AUX TESTS DE MATHEMATIQUES	r	prob.	r	prob.
prétest	0,148	0,198		
post-test			-0,132	0,222
note finale	-0,089	0,306	-0,264	0,060

Au post-test r est négatif comme on le prévoyait mais trop faible. L'hypothèse 4 n'est donc pas confirmée. Nous avons calculé aussi r entre la note finale au bulletin de l'élève et les comportements reliés aux stratégies enseignées. On note que ce coefficient r évolue avec le temps et ce, dans le sens attendu. Il atteint presque le seuil de signification de 5% ($p = 0,060$). L'annexe 14 à la page 168 présente des résultats plus détaillés sur les coefficients de corrélation entre les variables étudiées.

4.4.4 INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'HYPOTHESE 4

L'hypothèse disant que les élèves qui utilisent le plus les stratégies cognitives et métacognitives enseignées réussissent plus à la fin de l'expérimentation que ceux qui les utilisent moins n'est pas confirmée. Ce résultat est surprenant surtout si l'on considère que les travaux de Blouin (1985,1987) avaient montré que les méthodes de travail sont le meilleur prédicteur de la réussite en mathématiques. Le test utilisé était le CEM (1985) et le CEM II (1987). Ici, les comportements reliés aux stratégies enseignées ont été mesurés avec d'autres items construits sur le même modèle pour les fins de cette recherche. Nous avons vérifié la corrélation entre les items de Blouin et les résultats en mathématiques de nos sujets. Nous n'obtenons pas non plus des coefficients de corrélation significatifs (voir annexe 13, page 166). Les travaux de Blouin étaient faits avec des élèves inscrits en MATH 103. Notre échantillon est bien différent. Il s'agit d'étudiants et d'étudiantes faibles en mathématiques qui ont sûrement bien d'autres problèmes que leurs méthodes de travail. Qu'on pense à la motivation, au concept-de-soi, à l'anxiété, etc. Il faut appliquer avec circonspection à cette clientèle les résultats obtenus auprès d'autres individus. Citons à ce propos une recherche plus récente (Larose, Roy 1990) qui montre que si la moyenne pondérée au secondaire est de loin un meilleur prédicteur de la réussite au collégial que les antécédents personnels pour les élèves qui réussissent bien en première session au cégep, certains antécédents personnels (l'anticipation de l'échec, la croyance à la facilité et les réactions d'anxiété, par exemple) ont un pouvoir discriminant beaucoup plus important chez les élèves à risque et peuvent mieux prédire leur réussite future. Les meilleurs prédicteurs de la réussite ne sont donc pas les mêmes selon les clientèles.

Il est quand même intéressant ici de remarquer que les coefficients de corrélation, même s'ils dénotent un lien trop faible entre les comportements reliés aux stratégies enseignées et les résultats en mathématiques, évoluent dans le temps et cela dans le sens attendu. Cette constatation ajoute à l'hypothèse d'une expérimentation trop brève pour qu'un changement significatif soit survenu. Déjà après l'expérimentation on peut constater entre autres (à l'annexe 14, page 168) que certains comportements (F3, F8, F9, F10) associés à la préparation et à la révision en vue d'un examen, mesurés au post-test, sont significativement reliés à la note finale.

4.5 INTERPRETATION GENERALE

De nos quatre hypothèses de recherche, deux sont confirmées (H2 et H3) et deux sont infirmées (H1 et H4). Donc,

1. les élèves qui font des devoirs comprenant des consignes qui suggèrent l'utilisation de stratégies cognitives et métacognitives variées et adaptées aux tâches d'apprentissage en mathématiques n'utilisent pas plus ces stratégies que les élèves qui font des devoirs traditionnels,

2. plus les élèves utilisent des stratégies cognitives et métacognitives appropriées lors de leur étude en mathématiques, plus ils ont des attitudes positives face aux mathématiques,

3. plus les élèves utilisent des stratégies cognitives et métacognitives appropriées lors de leur étude en mathématiques, plus ils adoptent des comportements adéquats lors de leur étude en mathématiques,

4. les élèves qui utilisent plus les stratégies cognitives et métacognitives enseignées ne réussissent pas plus que les autres à leurs tests de mathématiques.

Les résultats montrent que l'enseignement d'une méthode de travail fut peu efficace. Aucun des deux groupes n'a augmenté significativement l'utilisation des stratégies enseignées si on regarde isolément chaque résultat. Mais on remarque quand même à chaque fois une légère amélioration (figures 5-6-7 aux pages 67-69-71). Le caractère systématique de cette amélioration ainsi que le taux de satisfaction relevé chez les élèves concernant l'enseignement de bonnes méthodes de travail nous portent à croire deux choses. D'abord une plus longue expérimentation aurait probablement eu un effet plus important et ensuite, un instrument de mesure plus raffiné aiderait sans doute à mieux détecter les effets de cet enseignement.

Les résultats montrent aussi que l'encadrement de l'étude des élèves du groupe expérimental n'a pas eu les effets escomptés d'un point de vue statistique. Nous affirmions au premier chapitre que l'enseignement en classe des stratégies ne suffisait pas et qu'il fallait en plus assurer un encadrement de l'étude individuelle. Suite aux résultats obtenus, on peut se demander si l'encadrement de l'étude a apporté quelque chose de plus ici. Probablement car, si on les regarde en détail, les diagrammes en boîtes (fig. 5-6-7, pages 67-69-71) et les schémas de l'évolution individuelle (fig. 8-9-10, page 75) des élèves de chaque groupe nous apprennent que ce sont les élèves du groupe expérimental, et surtout les plus faibles d'entre eux, qui ont davantage augmenté leur utilisation des stratégies enseignées. Nous restons donc persuadée que cet enseignement accompagné de consignes appropriées dans les devoirs de mathématiques aide vraiment les élèves faibles en mathématiques à mener une étude personnelle plus efficace. Il y aurait lieu néanmoins d'améliorer le "modeling", le feedback et le renforcement lors de l'apprentissage des stratégies qu'on veut enseigner comme il l'a déjà été dit d'ailleurs. Le commentaire suivant d'une élève du groupe expérimental est très révélateur à ce sujet:

"*Ce n'est pas tant ce que le prof écrit au tableau ou nous donne à faire, ni les feuilles* (l'élève parle du support écrit décrivant les stratégies d'étude) *que tu nous donnes qui nous aident le plus; c'est plutôt quand le prof nous parle personnellement, nous encourage, ... c'est ça qui nous motive.*"

L'évolution des attitudes des élèves du groupe contrôle (la seule variable qui présente une amélioration significative) plus grande que dans le groupe expérimental nous surprend. Nous croyons plausible de faire l'hypothèse que le même résultat aurait pu être atteint dans le groupe expérimental si on avait agi sur des variables affectives comme le climat de la classe et la communication entre les élèves. Il a déjà été dit à quel point ce groupe présentait des lacunes à ce sujet si on le compare au groupe contrôle.

La corrélation entre les attitudes en mathématiques et certains comportements d'étude (ici, l'utilisation des stratégies cognitives et métacognitives enseignées) avait été vérifiée par les travaux de Blouin. Cette recherche ajoute une confirmation de ce lien chez les élèves faibles en mathématiques. On peut voir aussi que ce lien s'est accru avec le temps (tableau XXIII, page 92) de même que celui entre les résultats en mathématiques et l'utilisation des comportements enseignés (tableau XXIX, page 103). Ces liens plus forts dénotent, d'après nous, un plus grand sentiment de responsabilité dans la réussite. Même si cette plus grande responsabilisation ne se traduit pas encore par l'utilisation suffisante des comportements enseignés, les élèves ont fait un bout de chemin important qui pourrait à la longue produire des effets significatifs. Nous pensons aussi que ces liens plus forts indiquent que lorsqu'on agit sur une dimension, d'autres évoluent en même temps.

Par contre, la baisse de corrélation, quoique faible, entre les comportements enseignés et les autres comportements (tableau XXVI, page 98) nous étonne un peu et nous incite à plus de prudence concernant la mesure des comportements réels des élèves faibles. Nous avons déjà signalé nos doutes sur l'objectivité de ces élèves pour décrire leurs comportements réels par opposition avec ce qu'ils croient faire. Il reste que cette intervention leur aura permis non seulement de connaître de meilleures méthodes de travail mais aussi de se mieux connaître eux-mêmes en situation d'étude. Ceci est un aspect important du développement de la métacognition.

Les résultats des deux groupes aux tests de mathématiques se distinguent très peu (fig. 15, page 100). On peut se demander quand même quelle aurait été la différence si on avait mesuré la performance des élèves aux devoirs eux-mêmes plutôt qu'aux tests de mathématiques où d'autres variables comme l'anxiété, pour ne citer que celle-là, viennent interférer dans les résultats. L'enseignement des stratégies d'étude et l'encadrement de l'étude ont peut-être eu un effet plus perceptible là où ils devaient vraiment agir, c'est-à-dire lorsque l'élève étudie et fait ses devoirs seul.

CONCLUSION

Au chapitre 1, on pouvait lire que les élèves faibles en mathématiques utilisent des méthodes de travail inadéquates parce qu'ils ignorent comment faire autrement et parce qu'il leur manque un soutien lors de leur étude personnelle. C'est le rôle de l'enseignant, écrivions-nous, de montrer aux élèves **comment** apprendre en même temps que **quoi** apprendre. Mais on avait vu aussi que des expériences antérieures pour développer de meilleures méthodes de travail avaient eu peu d'effet. D'après nous, c'est qu'il aurait fallu encadrer davantage l'étude personnelle en s'assurant que les élèves faibles utilisent les stratégies enseignées.

C'est ce que nous avons expérimenté en deux étapes. Une première phase était consacrée à <u>l'enseignement d'une méthode de travail plus adéquate</u> en mathématiques par le biais de quatre stratégies métacognitives et de six stratégies cognitives qui nous avaient paru les plus appropriées pour les tâches demandées. Cet enseignement était donné à deux groupes d'élèves faibles en mathématiques au niveau collégial. Deuxièmement, <u>l'encadrement de l'étude</u> pour le groupe expérimental seulement, par le biais de consignes, de moins en moins explicites et fréquentes, insérées dans les devoirs de mathématiques devait inciter ces élèves à utiliser vraiment la méthode de travail enseignée.

Les effets ont été moins grands que ce que nous escomptions. Les deux groupes se distinguent peu l'un de l'autre à la fin de l'expérimentation et leur cheminement reste trop faible pour être significatif. Les deux points les plus positifs sont le bénéfice plus grand que semblent avoir retiré les élèves qui présentaient les comportements et les attitudes les plus inadéquats en début d'expérimentation et l'évolution de la corrélation entre les comportements enseignés d'une part, et les attitudes et les résultats en mathématiques d'autre part.

Suite à cette recherche, il nous apparaît toujours essentiel de développer des moyens plus efficaces pour mieux apprendre aux élèves à apprendre, pour mieux les soutenir dans cet apprentissage et évaluer plus précisément leurs progrès au niveau des méthodes de travail. On peut penser aux pistes suivantes:

1. **développer des stratégies d'étude issues de l'observation d'élèves qui réussissent bien**: le modèle d'étude élaboré pour cette recherche est issu des données de la littérature sur le sujet et de notre expérience d'apprenante autant que d'enseignante; l'enseignement d'une démarche d'étude risque d'être plus efficace s'il est davantage adapté à la clientèle à laquelle il s'adresse;

2. **assurer un suivi plus personnel aux élèves: plus de feedback, plus de renforcement, etc.**: les interviews post-expérimentales ont révélé l'importance de cette dimension dans l'apprentissage de nouvelles stratégies d'étude et on signale aussi de plus en plus, dans la littérature sur le sujet, la nécessité d'enseigner les stratégies d'apprentissage de la même façon qu'on enseigne le contenu lui-même;

3. **intervenir plus longuement, au moins une session complète**: les sujets de l'expérimentation ont aussi exprimé ce besoin lors des interviews post-expérimentales et l'amélioration des comportements d'étude, quoique non-significatif, laisse présager qu'une plus longue expérimentation aurait produit des résultats plus positifs encore;

4. **mettre au point des instruments de mesure plus raffinés qui éviteraient aux élèves de devoir décrire eux-mêmes leurs comportements passés**: une triangulation des données (protocoles de pensée à voix haute, observation directe, journaux de bord, etc.) assurerait ici une meilleure évaluation des comportements réels des élèves lors de leur étude personnelle;

5. **évaluer les effets de l'enseignement de stratégies d'étude sur l'étude elle-même et sur la performance aux devoirs plutôt que sur la performance aux tests de mathématiques**: nous voulons agir sur l'étude, il faut donc mesurer les changements au niveau de l'étude; trop de variables viennent interférer sur la performance aux examens (comme l'anxiété) pour que cette performance puisse rendre compte exactement de l'amélioration au niveau des comportements d'étude;

6. quelle que soit l'intervention choisie, s'assurer qu'une place importante est faite aux variables affectives et à la communication entre les élèves: nous voulions isoler les aspects cognitif et métacognitif de l'étude pour mieux mesurer l'effet de notre intervention; mais il nous apparaît que les aspects affectifs et de gestion de ressources ne peuvent être oubliés lors d'une telle démarche.

Nous croyons à la nécessité de développer des outils pour que l'enseignement d'un contenu particulier soit toujours intégré à l'enseignement de stratégies pour mieux apprendre ce contenu. Les cours devraient toujours être pensés avec cette double préoccupation. Chaque discipline a ses propres méthodes et certaines stratégies y seront appliquées d'une façon différente. En mathématiques, cela nous semble d'autant plus pertinent que les élèves faibles doivent souvent apprendre à apprendre pour combler eux-mêmes leurs propres lacunes. Il n'est pas possible en effet de reprendre en 75 heures plusieurs années de cours manqués. De toute façon plusieurs d'entre eux ont davantage besoin d'être assistés lorsqu'ils doivent apprendre de nouvelles notions que d'entendre à nouveau ce qui leur a déjà été dit et qu'ils n'ont pas retenu. Nous pensons qu'ils seront davantage aidés si on leur apprend à développer de bonnes méthodes de travail, ce qui est au coeur de l'aide à l'apprentissage. Ce rôle revient aux enseignants et aux enseignantes. Car, qu'est-ce qu'enseigner sinon aider quelqu'un à apprendre?

De plus, nous croyons toujours à la nécessité de soutenir les élèves plus faibles lors de leur étude en mathématiques. On a vu que les élèves les plus inefficaces au début de l'expérimentation sont ceux qui ont le plus profité de l'encadrement qui leur a été fourni. Des façons efficaces d'assurer cet encadrement restent à définir.

D'autre part nous ne perdons pas de vue que d'autres variables sont reliées à l'échec en mathématiques et qu'une intervention qui veut rejoindre le plus grand nombre d'élèves possible doit se préoccuper de tous ces facteurs. Mais il faut bien commencer quelque part.

Enseigner de meilleures méthodes de travail en mathématiques est, écrivions-nous au début de ce texte, le meilleur point d'entrée pour briser le cercle vicieux de l'échec en mathématiques. Nous sommes toujours de cet avis car les résultats de l'enseignement d'une meilleure méthode de travail restent plus tangibles pour l'élève. Il lui est plus facile de prendre conscience qu'il a appris quelque chose de nouveau (par exemple, faire un schéma-résumé de concepts importants), qu'il a fourni un effort et qu'un succès en est résulté. Cette recherche nous amène toutefois à repenser la façon dont cet enseignement doit être planifié. Il nous semble essentiel à présent de lier l'enseignement de meilleures méthodes de travail aux aspects affectifs et de gestion des ressources lors de l'apprentissage. Cet enseignement perd de son efficacité lorsqu'il se confine à l'aspect cognitif plutôt que de considérer la personne dans sa globalité. Il reste que cette recherche ouvre certaines perspectives intéressantes sur la façon, pour l'enseignant et l'enseignante de mathématiques, de lier l'enseignement de son contenu disciplinaire à l'enseignement de meilleures stratégies d'étude. Nous croyons que cet élargissement du rôle des enseignants aurait pour effet non seulement de mieux assurer un apprentissage réel du contenu mathématique mais aussi de permettre une plus grande contribution à la formation fondamentale des élèves.

BIBLIOGRAPHIE

BERNARD Richard (1988), Pratique de l'analyse statistique des données, Presses de l'université du Québec, Québec.

BLOUIN Yves (1985), La réussite en mathématiques: le talent n'explique pas tout, Sillery, Collège F. X. Garneau

BLOUIN Yves (1986), Réussir en sciences, Sillery, Collège F. X. Garneau

BLOUIN Yves (1987), Eduquer à la réussite en mathématiques, Sillery, Collège F.X. Garneau

BRANSFORD, SHERWOOD, VYE, RIESER, (1986), Teaching thinking and problem solving, American Psychologist, octobre 1986 (1078-1089)

BROWN A.L., BRANSFORD J.D., FERRARA R.A., CAMPIONE J.C. (1983) Learning, remembering and understanding, dans J.H. FLAVELL and E.M. MARKHAM (eds) Handbook of child psychology, Vol. 3 New York: Wiley

COULTER F. (1984) Secondary school homework: cooperative research study report no 7, ERIC ED209200

COULTER F. (1987) Homework, dans The international encyclopedia of teaching and teacher education, édité par Michael J. Dunkin, Pergamon Press

DERRY S.J., MURPHY D.A., Designing system that train learning ability: from theory to practice, Review of Educational Research, Spring 1986, Vol. 56, no 1, (1-39)

DERRY S.J., MURPHY D.A., JACOBS J., (1986-1987), The JSEP learning skills training system, Journal Educational technology systems, vol. 15(4), (353-384)

DERRY S.J., Putting learning strategies to work, Educational leadership, dec. 88- janv.89, (4-10)

DIRKES Ann (1985), Learning and transfer through problem solving and metacognition, paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (march 31-april 4, 1985) Chicago

DOYLE Walter (1988) Work in mathematics classes: the context of students' thinking during instruction, Educational Psychologist 23(2), (167-180)

FLAVELL J.H. (1979), Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry, American Psychologist, 34, (906-911)

GAGNE E.D. (1985), The cognitive psychology of school learning, Little, Brown and company, Boston-Toronto

GATTUSO L. ET LACASSE R., (septembre 1986), Les mathophobes, une expérience de réinsertion au niveau collégial, Cégep du Vieux-Montréal

Le groupe "DEMARCHES", (1986), Programme de développement de la pensée formelle, tome 3: rapport final, Collège de Limoilou

JONES B.F. (1986), Strategic teaching and learning: cognitive instruction in the content areas, ASCD, Alexandria

LAFORTUNE L. (1988), L'enseignement des mathématiques d'appoint aux adultes: étude des méthodes pédagogiques et des attitudes des enseignants et enseignantes, Montréal: Cégep André-Laurendeau, 146 p.

LATREILLE J. ROCHEFORT G. (1982), Les stratégies d'apprentissage à la portée des apprenants et des maîtres, Collège de Rosemont

LEVIN J. R., (1986), Four cognitive principles of learning strategy instruction, Educational psychologist 21 (1 & 2), (3-17)

MARZANO R.J. et ses collaborateurs, (1988), Dimension of thinking: a framework for curriculum and instruction, The association for supervision and curriculum development, Alexandria

MAYER RICHARD E. (1987) Learnable aspects of problem solving: some examples, dans Applications of cognitive psychology: Problem solving, Education and Computing, édité par Dale E. Berger, Kathy Pezdek et William P. Banks. LEA Hillsdale, New Jersey

McKEACHIE W.J., PINTRICH P.R., LIN Y.G., SMITH D.A.F., (1986), Teaching and learning in the college classroom: a review of the research literature, The Regents of the university of Michigan

PALACIO-QUINTIN ERCILLA (1987), Apprendre les mathématiques, un jeu d'enfant, Presses de l'Université du Québec, Québec

SAINT-ONGE MICHEL, (1984), conférence d'ouverture: L'apprentissage au cégep: un apprentissage nécessitant un enseignement, dans Les Actes du Colloque de l'ACPC (1984): apprendre au cégep

SCHOENFELD ALAN H., (1985) Mathematical problem solving, Academic Press Inc., London

SCHOENFELD ALAN H., (1987) What's all the fuss about metacognition? dans Cognitive science and mathematic education, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates

SHAPIRO L.J. (1988), Effects of written métacognition and cognitive strategy instruction on the elementary algebra achievement of college students in a remedial mathématics course. Unpublished doctoral dissertation, Teachers College, Colombia University, New York

SHUELL T.J. (1988), Teaching and learning as problem solving, paper presented in J. Brophy (chair), Metaphors of classroom research; symposium conducted at the meeting of the American Educational Research Association, New-Orléans

SIMARD C. (MARS 1989) La pondération des cours correspond-elle au vécu étudiant? Matrice, vol. III no 1, mars 1989

TAURISSON ALAIN (1988), Les gestes de la réussite en mathématiques à l'élémentaire, Agence d'ARC Inc., Montréal

THOMAS J.W., ROHWER Jr W.D., (1986), Academic studying: the role of learning strategies, Educational psychologist 21 (1 & 2) (19-41)

TRAN ANDREE, NOIRCENT ALBERT (1980), L'échec en mathématiques,
Direction générale de l'enseignement collégial

TURCOTTE (rapport) (1984), L'aide à l'étudiant en difficulté d'apprentissage, Fédération des Cégeps

WEINSTEIN C.E., MAYER R.E. (1986), The teaching of learning strategies dans Handbook of research of teaching, Wittrock M.C. (ed), 3e édition, Mcmillan Publishing Company, (315-327)

WEINSTEIN C.E., RIDLEY D.S., DAHL T., WEBER E.S., (1988-1989), Helping students develop strategies for effective learning, Educational Leadership, déc.88-janv.89, (17-19)

ANNEXES

ANNEXE 1

Exemples de devoirs traditionnels du groupe contrôle

BLOC I : révision d'algèbre.

Temps estimé: ________
Temps réel: ________

Devoir No. 1
DATE: ________

OBJECTIF: connaître les termes utilisés quand on travaille avec des polynômes et connaitre les 4 opérations sur les polynômes.

Lire les pages 28 à 37 inclusivement et apprendre les notions importantes de cette section.

ENRICHISSEMENT: SI TOUT VA BIEN ET S'IL TE RESTE DU TEMPS, LIS AUSSI LA PAGE 38; CETTE SECTION TE SERA UTILE LORSQUE TU ETUDIERAS LES CHAPITRES 4 ET 6.

BLOC I : révision d'algèbre.

Temps estimé: ________
Temps réel: ________

DEVOIR NO. 2
DATE : ____________

OBJECTIF: devenir habile à effectuer des opérations algébriques sur des polynômes.

Effectuer les exercices suivants. Tous les problèmes doivent être faits au long dans votre cahier de devoirs accompagnés des calculs correspondants.

no 5 e	no 7 c et e	no 11 a b d g
no 12 c d	no 13 c d	no 14 b g
no 16 d f	no 17 au complet	

ENRICHISSEMENT : FAIRE LES NUMEROS 18-19-20

ANNEXE 2

Exemples de devoirs expérimentaux

Temps estimé: ________
Temps réel: ________

Devoir No. 1
DATE: __________

OBJECTIF: connaître les termes utilisés quand on travaille avec des polynômes et connaître les 4 opérations sur les polynômes.

IDENTIFIER lire les pages 28 à 37 inclusivement et <u>apprendre les notions importantes</u> de cette section.

EXECUTER

1. Lis toute la section en écrivant les termes importants ci-dessous:

2. Fais un schéma (réseau) des termes importants dont tu as fait la liste; pour savoir comment faire un tel schéma, tu peux te référer à la STRATEGIE 2.

3. Assure-toi de bien comprendre tous les exemples.

4. Fais un résumé (matrice) des 4 opérations avec les polynômes (réfère-toi à la STRATEGIE 2):

5. Fais un ? vis-à-vis les sections que tu n'as pas comprises après trois lectures.

6. Regarde tes schémas et mémorise les notions importantes; pense à des exemples qui correspondent à chaque expression ou notion.

VERIFIER

POUR SAVOIR SI TU AS ATTEINT L'OBJECTIF ENONCE AU DEBUT DU DEVOIR, TU PEUX:

1. Refaire les schémas et les résumés de mémoire.

2. Refaire les exemples sans regarder la solution.

3. Inventer des questions et y répondre.

4. Si c'est possible, avec un-e camarade: se poser des questions à tour de rôle.

5. <u>Réponds aux deux questions:</u>

   Comment puis-je vérifier que la division de $8a^6 + 3a^2 + 6$ par $4a^4 + 2a^2 + 2$ donne bien $2a^2 - 1$?

   Comment puis-je vérifier que le produit de $6x + 5$ par $x + 1$ donne bien $6x^2 + 11x + 5$?

COMPLETER

SI TU TE RENDS COMPTE QUE TA COMPREHENSION EST INSUFFISANTE,

tu dois recommencer toute la démarche.

Si ça ne fonctionne toujours pas, il te reste la solution d'aller consulter ta professeure.

ENRICHISSEMENT: SI TOUT VA BIEN ET S'IL TE RESTE DU TEMPS, LIS AUSSI LA PAGE 38; CETTE SECTION TE SERA UTILE LORSQUE TU ETUDIERAS LES CHAPITRES 4-6

Temps estimé: ________
Temps réel: ________

DEVOIR NO 2.
DATE: ____________

OBJECTIF: devenir habile à effectuer des opérations algébriques sur des polynômes.

IDENTIFIER

effectuer des exercices parmi les numéros 1 à 17 (pages 28 à 37); il s'agit donc de <u>pratiquer des techniques</u>.

EXECUTER

1. Certains numéros se font oralement.

2. Les exercices suivants doivent être présentés dans ton cahier de devoirs avec tous leurs calculs; cependant, il faut que tu te pratiques suffisamment longtemps pour être sûr-e d'avoir bien compris. Aussi si tu as besoin de faire plus d'exercices que ceux qui sont demandés, tu les fais aussi dans ton cahier de devoirs.

no 5 e	no 7 c et e	no 11 a b d g
no 12 c d	no 13 c d	no 14 b g
no 16 d f	no 17 au complet	

3. Dans deux semaines, il faudra réviser pour l'examen: ce serait utile de marquer tout de suite (par une *) les exercices que tu n'as pas réussis du premier coup.

VERIFIER

POUR SAVOIR SI TU AS ATTEINT L'OBJECTIF CI-DESSUS, TU PEUX:

1. Vérifier les réponses avec le solutionnaire (consulte la STRATEGIE 3) et remplir le tableau suivant:

noter les numéros non-réussis	identifier ce qui n'est pas compris	trouver un exemple approprié	faire un exercice supplémentaire

2. Choisir au hasard d'autres numéros et les faire.

<u>Pour qui aime travailler en équipe lorsque c'est possible:</u>

3. Comparer ses solutions avec celles d'un-e camarade (voir la STRATEGIE 3).

4. Se poser des questions à tour de rôle.

COMPLETER

SI TU N'ES PAS HABILE A EFFECTUER DES OPERATIONS ALGEBRIQUES SUR DES POLYNOMES,

tu dois recommencer la démarche pour les parties que tu ne maîtrises pas assez bien.

Si ça va mal, consulte ta professeure.

ENRICHISSEMENT: FAIRE LES NUMEROS 18-19-20

ANNEXE 3

Questionnaire sur les connaissances mathématiques

ANNEXE 4

IREM II

I R E M - I I

(test élaboré par M. Yves Blouin du cégep F.X. Garneau)

Ce questionnaire porte sur certaines croyances et réactions personnelles à l'égard des mathématiques. Tu dois indiquer jusqu'à quel point tu es d'accord avec les énoncés qui suivent. Chacun de ces énoncés est suivi d'une série de chiffres de 1 à 7, dont la signification est la suivante:

TOTALEMENT EN DÉSACCORD	1	2	3	4	5	6	7	TOTALEMENT D'ACCORD

Tu dois encercler, sur le questionnaire lui-même, le chiffre qui correspond le plus à ton opinion personnelle. Il n'est pas nécessaire de réfléchir longuement sur chaque énoncé. Indique tes réponses rapidement et passe au suivant. Tu dois répondre à toutes les questions.

Il est bien important d'indiquer ce que tu ressens véritablement à propos de chaque énoncé et non ce que tu penses que tu devrais ressentir.

MATRICULE: ____________________

		en désaccord						d'accord
1.	Seulement les plus intelligent(e)s peuvent espérer avoir de bons résultats en maths.	1	2	3	4	5	6	7
2.	En maths, on peut réussir à passer ses cours mais il ne sert à rien d'essayer de comprendre.	1	2	3	4	5	6	7
3.	La plupart des gens qui ont de fortes notes en maths n'ont qu'à faire quelques heures d'étude de dernière minute pour bien réussir leurs examens.	1	2	3	4	5	6	7
4.	Même ceux et celles qui réussissent très bien en maths vont souvent être passablement mêlé(e)s en abordant de la matière nouvelle.	1	2	3	4	5	6	7
5.	Même les meilleurs en maths vont assez souvent éprouver de la difficulté à comprendre une notion ou réussir un problème.	1	2	3	4	5	6	7
6.	Les capacités intellectuelles d'un bon mathématicien sont plus fortes que celles d'un bon historien.	1	2	3	4	5	6	7
7.	Ceux qui réussissent très bien en maths au niveau collégial travaillent tout simplement plus que les autres.	1	2	3	4	5	6	7
8.	Dans la majorité des cas, c'est le travail et la motivation, bien plus que le fait de posséder des aptitudes spéciales, qui expliquent pourquoi certains ont d'excellents résultats en maths.	1	2	3	4	5	6	7
9.	Le fait que certains individus aient des notes élevées en maths, et d'autres pas, dépend avant tout de leur inégalité sur le plan du talent.	1	2	3	4	5	6	7
* 10.	Ça ne me dérangerait pas de devoir suivre plus de cours de maths dans mon programme.	1	2	3	4	5	6	7
* 11.	Je crois que je réussirai autant les maths que les autres cours de ma concentration.	1	2	3	4	5	6	7
12.	Je soupçonne qu'il est bien plus important d'avoir de bonnes méthodes de travail et de la détermination que des aptitudes spéciales pour bien réussir ses maths au collégial.	1	2	3	4	5	6	7
13.	Pour ceux et celles qui excellent en maths, il suffit de lire leurs notes théoriques pour bien les assimiler.	1	2	3	4	5	6	7
14.	On a des aptitudes pour les maths ou on n'en a pas: on ne peut rien y faire.	1	2	3	4	5	6	7
15.	Si quelqu'un fait les efforts nécessaires, il devrait réussir ses maths aussi bien que ses autres cours de niveau collégial.	1	2	3	4	5	6	7
* 16.	Si je fais les efforts nécessaires, je ne pense pas échouer en maths.	1	2	3	4	5	6	7
17.	On peut avoir tout le talent nécessaire pour bien réussir en maths, mais néanmoins devoir consulter régulièrement le professeur(e) pour se faire expliquer certains problèmes ou certaines notions.	1	2	3	4	5	6	7
18.	Si quelqu'un a assez de talent pour passer les autres cours de son programme, il en a assez pour passer en maths.	1	2	3	4	5	6	7
19.	Beaucoup d'étudiants (es) réussissent bien dans la plupart de leurs cours mais vont échouer en maths tout simplement parce qu'ils n'ont pas la «bosse des maths» ou pas d'aptitudes spéciales pour cette discipline.	1	2	3	4	5	6	7
* 20.	S'il n'y avait pas de maths dans mon programme, ça me plairait de suivre un cours de maths en complémentaire.	1	2	3	4	5	6	7

		1	2	3	4	5	6	7
21.	Quand un professeur(e) de maths m'explique une notion qui était finalement assez simple, il doit se poser des questions sur mes capacités intellectuelles.	1	2	3	4	5	6	7
22.	Certains ont un talent naturel pour les maths, d'autres pas: voilà qui explique la majorité des échecs.	1	2	3	4	5	6	7
23.	J'aime faire des maths.	1	2	3	4	5	6	7
24.	J'ai vraiment confiance d'être capable de réussir les cours de maths compris dans le programme d'étude qui m'intéresse.	1	2	3	4	5	6	7
		en désaccord						d'accord

NOTE: les numéros accompagnés d'une astérisque(*) ont été ajoutés à l'IREM II de Blouin.

ANNEXE 5

CEM II+

Matricule: ______________

C E M - II+

(Par Yves Blouin - Cégep F.X. Garneau et Lise St-Pierre, Cégep de Baie-Comeau)

Les énoncés de ce questionnaire réfèrent à des comportements en situations d'apprentissage des mathématiques. À la suite de chacun des énoncés, il y a une série de chiffres de 1 à 7, dont la signification est la suivante:

JAMAIS 1 2 3 4 5 6 7 TOUJOURS

Tout ce que tu as à faire, c'est d'encercler le chiffre qui correspond le mieux à tes réactions personnelles dans ces situations. Il est très important de répondre à toutes les questions. Si tu n'as jamais vécu l'une de ces situations, imagine le plus clairement possible ce que serait ta réaction si ça t'arrivait.

1.	Mon attention est excellente aux cours de maths, depuis quelque temps.	1	2	3	4	5	6	7
* 2.	Lorsque j'étudie pour un test, il me suffit de pratiquer des exercices.	1	2	3	4	5	6	7
* 3.	J'ai l'habitude de résumer la matière à étudier.	1	2	3	4	5	6	7
4.	À chaque semaine, je me fixe des objectifs en maths.	1	2	3	4	5	6	7
* 5.	Je fais des exercices supplémentaires lorsque je ne maîtrise pas assez une notion.	1	2	3	4	5	6	7
* 6.	Je me trompe régulièrement quand j'évalue le temps dont j'aurai besoin pour travailler mes maths.	1	2	3	4	5	6	7
7.	Avant de m'attaquer aux problèmes d'un chapitre nouveau en maths, je m'assure d'avoir compris suffisamment les notions théoriques qui y sont reliées.	1	2	3	4	5	6	7
8.	Quand j'ai du travail à faire en maths, j'ai tendance à le remettre à plus tard.	1	2	3	4	5	6	7
9.	Quand je ne réussis pas un problème de maths, je refais une lecture attentive et méticuleuse de l'énoncé de ce problème.	1	2	3	4	5	6	7
* 10.	Maintenant, je m'assure d'avoir bien compris les exemples avant de commencer un exercice.	1	2	3	4	5	6	7
11.	La veille d'un examen de maths, je manque de temps pour effectuer une bonne révision de la matière déjà étudiée.	1	2	3	4	5	6	7
* 12.	Je me pose des questions pour évaluer si j'ai bien compris une notion ou non.	1	2	3	4	5	6	7
13.	Quand je me présente à mes examens en maths j'ai complété tous mes problèmes d'exercice ou du moins un grand nombre dans chacune des parties de la matière à couvrir pour cet examen.	1	2	3	4	5	6	7
* 14.	Je prends le temps de survoler le travail à faire et de me faire un plan avant de commencer à travailler en maths.	1	2	3	4	5	6	7
15.	J'ai tendance à faire des maths peu souvent mais pour de longues périodes de travail.	1	2	3	4	5	6	7
16.	Quand un professeur de maths m'explique individuellement une notion, je n'ose pas lui demander de répéter si je n'ai pas compris.	1	2	3	4	5	6	7
17.	Quand je fais du travail personnel en maths, je ne suis pas concentré(e) efficacement sur la tâche pour une partie importante de mon temps.	1	2	3	4	5	6	7
* 18.	J'étudie seulement la théorie lorsque je me prépare pour un test.	1	2	3	4	5	6	7
19.	Je consacre plusieurs heures par semaine au travail personnel en maths même quand la date du prochain examen n'est pas très rapprochée.	1	2	3	4	5	6	7
20.	Quand je suis au travail sur un chapitre nouveau en maths et que je ne comprends pas une notion, je relis attentivement ce passage plusieurs fois.	1	2	3	4	5	6	7
* 21.	J'essaie longtemps un exercice avant d'aller voir la réponse dans le corrigé.	1	2	3	4	5	6	7
22.	Quand je bloque sérieusement sur un problème de maths, je demande de l'aide à un(e) autre étudiant(e) dès que cela est possible.	1	2	3	4	5	6	7
		jamais						toujours

* 23.	Quand je travaille en maths, je me lance immédiatement dans la résolution des exercices.	1	2	3	4	5	6	7
24.	Pendant les examens de maths, je constate que mon attention a tendance à dévier sur des considérations sans rapport avec les problèmes à résoudre (ex. l'échec et ses conséquences, doutes sur mes capacités, comparaisons avec les autres, etc.)	1	2	3	4	5	6	7
25.	Je démontre beaucoup de persistance quand il y a difficulté sur la matière en maths.	1	2	3	4	5	6	7
* 26.	Je révise toutes les parties de la matière (théorie + exercices), lorsque je me prépare pour un test.	1	2	3	4	5	6	7
27.	Quand je ne parviens pas à comprendre une notion tout(e) seul(e), je m'abstiens de demander une explication supplémentaire à mon professeur(e). de maths.	1	2	3	4	5	6	7
* 28.	Maintenant, je prévois assez précisément le temps dont j'aurai besoin pour étudier mes maths.	1	2	3	4	5	6	7
29.	Quand je me présente à mes examens de maths j'ai étudié toute la matière au programme.	1	2	3	4	5	6	7
30.	En préparant mes examens de maths, je mets le temps nécessaire pour comprendre comment solutionner les problèmes difficiles plutôt que de les apprendre par coeur.	1	2	3	4	5	6	7
* 31.	Je fais des schémas ou des tableaux pour résumer la matière.	1	2	3	4	5	6	7
32.	Quand je fais du travail personnel en maths mon étude est interrompue par des pauses trop fréquentes ou trop prolongées.	1	2	3	4	5	6	7
* 33.	Je suis incapable d'évaluer si je comprends bien la matière ou non.	1	2	3	4	5	6	7
34.	Après avoir abordé une matière nouvelle en maths, je m'arrange pour faire du travail personnel le plus tôt possible après le cours pour consolider ma compréhension de cette matière.	1	2	3	4	5	6	7
* 35.	J'essaie d'évaluer l'efficacité d'une méthode de solution avant de me lancer sur une piste.	1	2	3	4	5	6	7
36.	Dans les premières semaines d'un cours de maths, je m'assure de la collaboration d'autres étudiant(e)s pour que nous puissions nous entraider en cas de difficulté sur la matière.	1	2	3	4	5	6	7
* 37.	Quand j'étudie, je révise les résumés de la matière que j'ai faits moi-même.	1	2	3	4	5	6	7
38.	Quand je me bute à un problème de maths que je ne comprends pas, je perds beaucoup de temps à penser à toutes sortes de choses.	1	2	3	4	5	6	7
* 39.	Quand je dois résoudre un exercice à présent, j'essaie tout de suite la première méthode qui me vient à l'esprit.	1	2	3	4	5	6	7
40.	Si je n'ai pas compris l'explication qu'un(e) autre étudiant(e) vient de me donner, je lui cache la vérité plutôt que de lui demander de répéter.	1	2	3	4	5	6	7
* 41.	Je révise ou je me fais expliquer les passages ou les problèmes que j'ai déjà marqués d'un signe ou d'un mot.	1	2	3	4	5	6	7
42.	Je travaille régulièrement mes maths même si mes périodes d'étude ne sont pas toujours très longues.	1	2	3	4	5	6	7
43.	Je me présente à mes examens de maths après avoir mis le temps qu'il faut pour bien comprendre toute la matière à couvrir.	1	2	3	4	5	6	7
		jamais						toujours

* 44.	Je fais de nouveaux problèmes pour vérifier si je suis prêt(e) à passer un test.	1	2	3	4	5	6	7
45.	Quand je ne parviens pas à résoudre un ou deux problèmes de maths, j'ai tendance à mettre fin à mon étude immédiatement.	1	2	3	4	5	6	7
46.	Je prends le temps de lire mes notes avant de me présenter au cours sur une matière nouvelle en maths.	1	2	3	4	5	6	7
* 47.	La veille d'un test, j'essaie d'estimer la note que j'obtiendrai le lendemain.	1	2	3	4	5	6	7
48.	Je m'abstiens de demander de l'aide à un(e) autre étudiant(e) quand je ne parviens vraiment pas à comprendre une notion en maths.	1	2	3	4	5	6	7
* 49.	Quand je bute sur un exercice, je cherche un exemple semblable dans mes notes de cours ou dans mon livre.	1	2	3	4	5	6	7
50.	Quand je fais de l'étude et des problèmes de maths, mon attention a tendance à dévier sur des considérations étrangères aux problèmes à résoudre eux-mêmes (ex: l'échec et ses conséquences, des doutes sur mes capacités, etc.)	1	2	3	4	5	6	7
* 51.	Je note par des signes (?, *, ...) ou par des mots (à revoir, demander au prof, ...) les passages qui me posent des difficultés.	1	2	3	4	5	6	7
52.	Depuis les derniers cours de maths, quand j'ai de la difficulté avec un ou deux problèmes en maths, je vais réviser attentivement les notions théoriques qui y sont reliées.	1	2	3	4	5	6	7
53.	À toutes fins pratiques, je ne fais des maths que dans les tout derniers jours précédant les examens.	1	2	3	4	5	6	7
* 54.	Je fais les exercices d'enrichissement à la fin des devoirs de maths.	1	2	3	4	5	6	7
* 55.	Je consulte, lorsque j'en ai besoin, la documentation (sur les stratégies 1 à 4) reçue au début de la session.	1	2	3	4	5	6	7
* 56.	J'ai aimé faire ces devoirs de maths.	1	2	3	4	5	6	7
		jamais						toujours

NOTE: les numéros accompagnés d'une astérisque (*) ont été ajoutés au CEM II de Blouin.

ANNEXE 6

Questionnaire pour l'interview post-expérimentale

QUESTIONNAIRE AYANT SERVI A L'INTERVIEW POST-EXPERIMENTALE

1. Comment procèdes-tu:
   lorsque tu étudies tes mathématiques?
   lorsque tu fais des exercices en maths?
   lorsque tu prépares un test?

2. Pense à ce que tu ressentais face aux mathématiques en sec. V (math 534).

   ta motivation et ton plaisir à aller à tes cours de mathématiques

   ta motivation et ton plaisir à faire tes devoirs de mathématiques

   comment étudiais-tu? combien de temps?

   Tes sentiments sont-ils restés les mêmes?
   S'il y a un changement, à quoi l'attribues-tu?

3. A la session d'automne lors des premiers cours, je vous avais dit à quel point je trouve important d'apprendre à utiliser une bonne méthode de travail en mathématiques. Je vous avais donné des consignes à ce sujet et je vous avais fourni de la documentation. A ton avis, le groupe d'élèves s'en souvient-il?

   Et toi, t'en souviens-tu?
   (Sinon, donner un ou deux indices)

   Si oui, peux-tu m'en parler un peu:
   qu'est-ce que je disais?
   qu'est-ce qu'il y avait dans la documentation?
   l'as-tu conservée?

4. Penses-tu que le groupe s'est servi de cette documentation et de ces consignes en maths 311?

   Sinon, d'après toi, pourquoi?
   Si oui, de quelle façon?

   Et toi, t'en es-tu servi(e)?
   Sinon, pourquoi? si oui, de quelle façon?

5. Jusqu'à quel point considères-tu que ce support t'a été utile?

6. Et maintenant, dans quelle mesure utilises-tu ces stratégies et cette documentation pour faire tes travaux?

   Comment procèdes-tu? Fais-tu des résumés de la théorie? Vérifies-tu si tu maîtrises bien une technique et fais-tu plus d'exercices pour compléter ton apprentissage lorsque tu te rends compte que tu n'as pas assez bien appris?

7. A ton avis, quelle aurait été la meilleure façon de procéder pour que les élèves du groupe utilisent davantage ces stratégies? As-tu des suggestions à faire?

8-9-10 <u>Pour les élèves du groupe expérimental seulement</u>.

8. Te souviens-tu des devoirs que vous aviez à faire lors des deux premières étapes de la session?

   Qu'est-ce qu'ils avaient de différent ou de particulier par rapport à d'autres devoirs de mathématiques?

9. Les faisais-tu seul(e)? Tout de suite après le cours ou seulement à la veille du test?

   Suivais-tu les indications du devoir ou ne faisais-tu que les exercices?

10. D'après toi, ces devoirs ont-ils aidé à améliorer la méthode de travail des élèves du groupe en général?

    Et la tienne?

    De quelle façon?

    Sinon, à quoi l'attribues-tu?

11. As-tu remarqué que vos devoirs étaient différents de ceux de l'autre groupe? En as-tu parlé avec des élèves de ton groupe ou de l'autre groupe?

Merci de ta collaboration.

ANNEXE 7

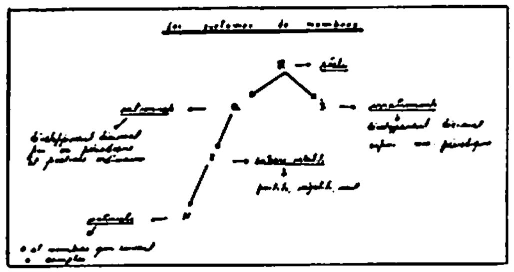
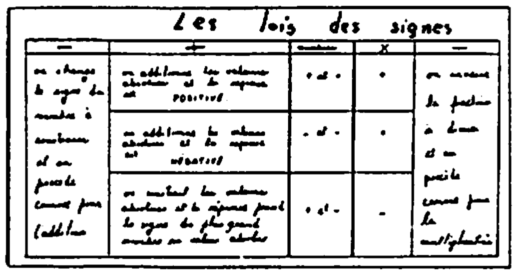
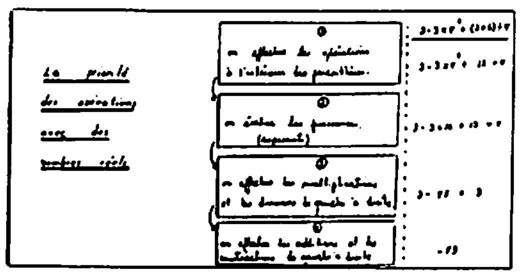
Les quatre stratégies d'étude

STRATEGIE 1 : ETUDIER EFFICACEMENT

IDENTIFIER LA TACHE A EXECUTER	apprendre des concepts, des lois, des formules, ...	devenir habile à effectuer une technique	se préparer pour un test
CHOISIR ET EXECUTER DES STRATEGIES APPROPRIEES	**RESUMER LE CONTENU** 1. lire le passage du livre 2. noter les points importants 3. choisir une forme de schéma approprié 4. réaliser le schéma 5. le mémoriser (voir: STRATEGIE 2)	**PRATIQUER LA PROCEDURE** 1. faire des exercices en quantité suffisante 2. vérifier les réponses 3. comparer sa méthode avec d'autres 4. choisir la méthode la plus efficace (voir: STRATEGIE 3)	**REVISER** 1. s'assurer qu'on a bien appris la théorie 2. s'assurer qu'on sait faire tous les exercices 3. s'auto-tester (voir: STRATEGIE 4)
VERIFIER SI L'APPRENTISSAGE A ETE REALISE	1. refaire un schéma de mémoire et vérifier s'il est exact 2. à deux: se poser des questions	1. choisir des exercices au hasard 2. les effectuer 3. vérifier les réponses	1. refaire un schéma de mémoire 2. faire des exercices au hasard sur toutes les parties de la matière 3. faire les tests récapitulatifs 4. se corriger sévèrement
SINON, LE COMPLETER	refaire la démarche	1. revoir des exemples 2. pratiquer d'autres exercices	1. refaire la démarche

(St-Pierre L., 1991)

STRATEGIE 2 : FAIRE UN SCHEMA-RESUME UTILE

Que veut-on représenter?	Que faire?		Comment faire?
Il y a un concept principal relié à d'autres par différents liens: causes, conséquences, caractéristiques, ... ; on veut les ORGANISER et METTRE CES LIENS EN EVIDENCE	Un RESEAU		1. trouver le concept le plus englobant ou l'idée centrale 2. trouver les concepts qui lui sont reliés: causes, types, caractéristiques, 3. classer ces concepts par niveaux 4. les relier par un réseau 5. raffiner le schéma par des détails, des exemples
Il y a deux ou plusieurs types, sortes, catégories, méthodes, ..., qui se ressemblent par certains côtés et s'opposent par d'autres; on veut les COMPARER et les DISTINGUER	Une MATRICE		1. trouver les concepts qu'on veut comparer 2. trouver leurs ressemblances 3. trouver leurs différences 4. représenter dans un tableau à deux dimensions 5. donner un titre court à chaque ligne et à chaque colonne du tableau
Il y a une procédure ou une liste d'étapes, ou un cycle, ...; on veut l'apprendre DANS LE BON ORDRE	Une CHAINE		1. trouver toutes les étapes 2. les écrire dans le bon ordre 3. les relier par une chaîne 4. si c'est utile, écrire un exemple à côté des étapes plus difficiles

(St-Pierre L., 1991)

STRATEGIE 3 : PRATIQUER UNE PROCEDURE

1. S'assurer d'abord qu'on comprend bien les exemples du livre ou donnés en classe:

    # les lire plusieurs fois
    # les refaire sans regarder la solution

2. Faire une liste des différentes étapes:

    # peut-être y a-t-il une telle liste dans le livre!
    # sinon, suivre un exemple et écrire chaque étape à mesure

3. Faire des exercices en suivant scrupuleusement chaque étape:

    # jusqu'à ce qu'on n'ait plus besoin de regarder la liste des étapes
    # jusqu'à ce qu'on soit capable de faire certaines de ces étapes mentalement

4. Vérifier ses réponses avec un corrigé

    # pour chaque exercice non-réussi:

    1. faire une marque (*,?,...) vis-à-vis de l'exercice
    2. identifier les passages du livre qu'il faut revoir
    3. trouver un exemple semblable
    4. faire un exercice supplémentaire de ce type de problème

5. Comparer son travail avec d'autres:

    # avec un exemple du livre
    # avec un exercice fait par un-e camarade
    # avec un exercice fait par la professeure

    1. vérifier si les deux solutions sont aussi bonnes l'une que l'autre
    2. sinon, pourquoi l'une est-elle meilleure?

(St-Pierre L., 1991)

STRATEGIE 4 : REVISER POUR UN TEST

1. Revoir la théorie: si des schémas-résumés ont été faits, il suffit souvent de les relire, puis d'essayer de les reproduire de mémoire

   Si ça peut être utile, les compléter par des détails supplémentaires ou par des exemples.

2. Refaire les exercices qui n'avaient pas été réussis du premier coup (marqués d'une étoile dans votre livre ou cahier).

3. Faire les tests récapitulatifs et vérifier les solutions à la fin seulement: se corriger le plus sévèrement possible.

4. Choisir au hasard des questions dans le livre de base ou dans d'autres livres appropriés et y répondre.

5. S'assurer qu'on a révisé toutes les parties de la matière.

NE PAS SE PRENDRE POUR LA FEMME BIONIQUE OU SUPERMAN

1. C'est normal de ne pas tout comprendre du premier coup, aussi: travailler avec des camarades, se questionner les uns les autres, s'expliquer comment on a procédé, ...

2. Il sera impossible de tout réviser la veille de l'examen, aussi: ne pas attendre ce jour-là pour aller demander des explications à la professeure; de plus faire un exercice de révision choisi au hasard à chaque jour entretient la "forme".

3. Tout être humain normal performe mieux quand il est en bonne forme physique, aussi: se reposer la nuit précédant un test.

(St-Pierre L., 1991)

ANNEXE 8

Test de Kolmogorov-Smirnov sur la normalité des variables

		Groupe C		Groupe E	
		z(K-S)	prob.	z(K-S)	prob.
PRETESTS	IREM II (score global)	0.487	0.972	0.625	0.830
	Importance accordée au talent	0.757	0.615	0.650	0.791
	Importance accordée aux méthodes de travail	0.559	0.913	1.139	0.149
	Estimation des difficultés inhérentes aux maths	0.856	0.456	0.754	0.620
	Facilité pour ceux qui excellent	0.766	0.600	0.603	0.860
	Importance accordée au travail	0.620	0.837	0.482	0.974
	Plaisir à faire des maths	0.528	0.943	0.507	0.959
	Confiance en sa réussite	0.663	0.772	0.546	0.927
	CEM II+ (score global)	0.749	0.629	0.625	0.829
	Comportements non-enseignés	0.852	0.462	0.369	0.999
	difficultés d'attention	0.700	0.711	0.511	0.957
	planification de l'étude	0.611	0.850	0.486	0.972
	persistance	0.833	0.492	0.420	0.995
	affirmation de soi en situation d'incompréhension des maths	0.721	0.677	0.625	0.830
	Comportements enseignés	0.935	0.347	0.608	0.853
	identifier la tâche à effectuer	0.706	0.702	0.671	0.758
	exécuter une stratégie appropriée	0.761	0.609	0.512	0.956
	vérifier si l'apprentissage a été réalisé	0.642	0.804	0.684	0.737
	compléter un apprentissage insuffisant	0.670	0.761	0.630	0.822
	résumer la théorie à l'aide de schémas	0.601	0.863	0.427	0.993
	relire plus d'une fois	0.811	0.526	0.987	0.284
	étudier et comprendre les exemples	0.563	0.909	0.981	0.291
	marquer d'un signe ce qui n'est pas compris	0.869	0.436	0.723	0.673
	réviser la théorie et les exercices	0.650	0.792	0.501	0.963
	tester sa compréhension	0.873	0.432	0.789	0.562
	CONNAISSANCES EN MATHS	0.934	0.348	0.700	0.711
	Prétest 1	0.947	0.331	1.141	0.148
	Prétest 2	0.885	0.414	0.468	0.981
POST-TESTS	IREM II (score global)	0.470	0.980	0.520	0.950
	Importance accordée au talent	0.492	0.969	0.678	0.748
	Importance accordée aux méthodes de travail	1.020	0.249	0.748	0.630
	Estimation des difficultés inhérentes aux maths	0.477	0.977	0.643	0.803
	Facilité pour ceux qui excellent	0.842	0.477	0.775	0.585
	Importance accordée au travail	0.824	0.506	0.615	0.843
	Plaisir à faire des maths	0.849	0.467	0.666	0.767
	Confiance en sa réussite	0.653	0.788	0.679	0.745
	CEM II+ (score global)	0.592	0.875	0.639	0.809
	Comportements non-enseignés	0.554	0.919	0.541	0.932
	difficultés d'attention	0.682	0.742	0.629	0.824
	planification de l'étude	0.802	0.541	0.443	0.990
	persistance	0.695	0.719	0.698	0.715
	affirmation de soi en situation d'incompréhension des maths	0.546	0.927	0.609	0.852
	Comportements enseignés	0.402	0.997	0.752	0.623
	identifier la tâche à effectuer	0.614	0.845	0.648	0.795
	exécuter une stratégie appropriée	0.888	0.410	0.820	0.512
	vérifier si l'apprentissage a été réalisé	0.844	0.474	0.533	0.939
	compléter un apprentissage insufisaant	0.593	0.874	0.905	0.386
	résumer la théorie à l'aide de schémas	1.023	0.247	0.560	0.912
	relire plus d'une fois	1.010	0.260	0.506	0.960
	étudier et comprendre les exemples	0.842	0.477	0.750	0.627
	marquer d'un signe ce qui n'est pas compris	0.793	0.556	0.917	0.369
	réviser la théorie et les exercices	0.826	0.503	0.589	0.879
	tester sa compréhension	0.813	0.523	0.577	0.893
	CONNAISSANCES EN MATHS	0.712	0.691	0.565	0.906
	post-test 1	1.190	0.118	0.528	0.943
	post-test 2	0.413	0.996	0.600	0.865
	note finale	1.253	0.086	0.946	0.332

Il n'y a pas de différences significatives entre la loi normale et ces diverses distributions. Cela nous permet d'utiliser le test t de Student malgré le petit nombre de sujets.

ANNEXE 9

Tests t de Student: les 10 comportements reliés aux stratégies cognitives et métacognitives enseignées

* comparaisons prétests & post-tests
* comparaisons groupe expérimental (E) & groupe contrôle (C)

	Prétest		Post-test		Comparaisons prétest & post-test	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	|t|	P
1. Identifier la tâche à effectuer						
GROUPE E (n = 15)	3.97	1.30	3.83	1.01	0.36	0.726
GROUPE C (n = 21)	4.07	1.37	3.90	1.45	0.38	0.705
2. Exécuter une stratégie appropriée						
GROUPE E	3.73	0.94	3.60	0.42	0.63	0.541
GROUPE C	3.83	0.72	3.87	0.66	0.22	0.832
3. Vérifier si l'aprentissage a été réalisé						
GROUPE E	3.62	1.21	3.35	0.94	0.80	0.434
GROUPE C	3.62	0.90	3.18	1.04	1.78	0.090
4. Compléter un apprentissage insuffisant						
GROUPE E	3.12	1.44	2.43	0.84	1.72	0.108
GROUPE C	3.08	1.45	2.83	1.11	1.22	0.235
5. Résumer la théorie à l'aide de tableaux et de schémas						
GROUPE E	4.13	1.56	3.53	1.86	1.02	0.326
GROUPE C	4.05	1.18	4.14	1.47	0.29	0.775
6. Relire plus d'une fois						
GROUPE E	2.40	1.00	2.33	0.72	0.26	0.796
GROUPE C	2.71	1.36	2.62	1.20	0.39	0.702
7. Etudier et comprendre les exemples avant de faire les exercices						
GROUPE E	2.75	1.14	2.55	0.74	0.61	0.554
GROUPE C	2.76	1.25	2.50	0.92	1.25	0.226
8. Marquer d'un signe ce qui n'est pas compris						
GROUPE E	2.67	1.14	2.27	1.21	1.36	0.195
GROUPE C	2.74	1.72	2.67	1.27	0.22	0.830
9. Réviser la théorie et les exercices						
GROUPE E	3.83	0.89	3.33	0.86	2.40	0.031*
GROUPE C	3.69	1.08	3.35	1.01	1.69	0.107
10. Tester sa compréhension						
GROUPE E	3.63	1.40	3.70	1.08	0.17	0.870
GROUPE C	3.79	1.19	3.48	1.18	0.88	0.388

	Moyenne		Ecart-type		Comparaisons GROUPE E & GROUPE C	
	GROUPE E prétest: n = 15 post-test: n = 16	GROUPE C n = 21	GROUPE E	GROUPE C	|t|	P
1. Identifier la tâche à effectuer						
PRETEST	3.97	4.07	1.30	1.37	0.23	0.819
POST-TEST	3.94	3.90	1.06	1.45	0.08	0.940
2. Exécuter une stratégie appropriée						
PRETEST	3.73	3.83	0.94	0.72	0.33	0.741
POST-TEST	3.58	3.87	0.41	0.66	1.53	0.134
3. Vérifier si l'aprentissage a été réalisé						
PRETEST	3.62	3.62	1.21	0.90	0.01	0.995
POST-TEST	3.38	3.18	0.92	1.04	0.60	0.554
4. Compléter un apprentissage insuffisant						
PRETEST	3.12	3.08	1.44	1.45	0.07	0.946
POST-TEST	2.55	2.83	0.93	1.11	0.83	0.410
5. Résumer la théorie à l'aide de tableaux et de schémas						
PRETEST	4.13	4.05	1.56	1.18	0.19	0.852
POST-TEST	3.66	4.14	1.86	1.47	0.89	0.379
6. Relire plus d'une fois						
PRETEST	2.40	2.71	1.00	1.36	0.76	0.453
POST-TEST	2.25	2.62	0.78	1.20	1.07	0.293
7. Etudier et comprendre les exemples avant de faire les exercices						
PRETEST	2.75	2.76	1.14	1.25	0.03	0.977
POST-TEST	2.50	2.50	0.74	0.92	0.00	1.000
8. Marquer d'un signe ce qui n'est pas compris						
PRETEST	2.67	2.74	1.14	1.72	0.14	0.890
POST-TEST	2.31	2.67	1.18	1.27	0.87	0.392
9. Réviser la théorie et les exercices						
PRETEST	3.83	3.69	0.89	1.08	0.42	0.677
POST-TEST	3.36	3.35	0.84	1.01	0.05	0.964
10. Tester sa compréhension						
PRETEST	3.63	3.79	1.40	1.19	0.35	0.726
POST-TEST	3.72	3.48	1.05	1.18	0.65	0.520

ANNEXE 10

Tests t de Student: les 7 facteurs du questionnaire IREM II (attitudes en mathématiques)

* comparaisons prétests & post-tests
* comparaisons groupe expérimental (E) & groupe contrôle (C)

	Moyenne		Ecart-type		Comparaisons GROUPE E & GROUPE C	
	GROUPE E prétest: n = 15 post-test: n = 16	GROUPE C n = 21	GROUPE E	GROUPE C	|t|	P
1. Importance accordée au talent						
PRETEST	2.96	2.84	0.98	0.99	0.38	0.706
POST-TEST	2.78	2.44	0.61	0.88	1.32	0.196
2. Importance accordée aux méthodes de travail						
PRETEST	2.20	2.10	1.31	0.80	0.28	0.785
POST-TEST	2.03	2.14	0.96	1.01	0.34	0.736
3. Estimation des difficultés inhérentes aux maths						
PRETEST	2.84	2.54	1.00	1.21	0.80	0.429
POST-TEST	2.77	2.51	0.99	1.01	0.79	0.435
4. Facilité pour ceux qui excellent						
PRETEST	3.03	2.98	1.22	1.44	0.13	0.901
POST-TEST	3.03	2.57	1.13	1.26	1.15	0.258
5. Importance accordée au travail						
PRETEST	2.56	2.40	0.97	0.81	0.54	0.595
POST-TEST	2.67	2.14	0.67	0.93	1.90	0.066
6. Plaisir à faire des maths						
PRETEST	4.13	3.56	1.49	1.63	1.09	0.285
POST-TEST	4.08	3.40	1.58	1.36	1.42	0.165
7. Confiance en sa réussite						
PRETEST	2.40	2.17	1.14	0.90	0.66	0.513
POST-TEST	2.29	2.13	0.94	0.95	0.52	0.604

	Prétest moyenne	Prétest écart-type	Post-test moyenne	Post-test écart-type	Comparaisons prétest & post-test |t|	Comparaisons prétest & post-test P
1. Importance accordée au talent						
GROUPE E (n = 15)	2.96	0.98	2.77	0.63	1.16	0.267
GROUPE C (n = 21)	2.84	0.99	2.44	0.88	2.10	0.048*
2. Importance accordée aux méthodes de travail						
GROUPE E	2.20	1.31	2.03	0.99	0.44	0.668
GROUPE C	2.10	0.80	2.14	1.01	0.21	0.837
3. Estimation des difficultés inhérentes aux maths						
GROUPE E	2.84	1.00	2.78	1.03	0.17	0.870
GROUPE C	2.54	1.21	2.51	1.01	0.19	0.854
4. Facilité pour ceux qui excellent						
GROUPE E	3.03	1.22	3.10	1.14	0.31	0.758
GROUPE C	2.98	1.44	2.57	1.26	1.28	0.214
5. Importance accordée au travail						
GROUPE E	2.56	0.97	2.62	0.67	0.25	0.809
GROUPE C	2.40	0.81	2.14	0.93	1.03	0.313
6. Plaisir à faire des maths						
GROUPE E	4.13	1.49	4.04	1.63	0.32	0.756
GROUPE C	3.56	1.63	3.40	1.36	0.49	0.631
7. Confiance en sa réussite						
GROUPE E	2.40	1.14	2.24	0.96	0.81	0.432
GROUPE C	2.17	0.90	2.13	0.95	0.26	0.799

ANNEXE 11

Tableau de corrélation entre les 10 comportements reliés aux stratégies enseignées et les 7 facteurs des attitudes (IREM II)

	1. Importance accordée au talent	2. Importance accordée aux méthodes de travail	3. Estimation des difficultés inhérentes aux maths	4. Facilité pour ceux qui excellent	5. Importance accordée au travail	6. Plaisir à faire des maths	7. Confiance en sa réussite	Score global
1. Identifier le travail à faire	0.176[1] 0.208[2]	0.060 0.228	-0.014 -0.007	0.192 0.221	-0.041 0.469*[3]	0.084 -0.078	0.052 0.128	0.163 0.276
2. Exécuter une stratégie appropriée	0.410* 0.351*	0.120 -0.005	0.251 -0.407*	0.030 -0.052	0.021 -0.175	0.093 -0.046	0.218 0.015	0.387* 0.036
3. Vérifier si l'apprentissage est réalisé	0.283* -0.053	0.189 0.070	0.081 0.333*	0.067 -0.157	0.113 0.050	0.237 0.486*	0.306* 0.348*	0.362* 0.281*
4. Compléter un apprentissage insuffisant	0.333* 0.038	0.226 0.137	0.065 0.065	-0.020 0.067	0.119 -0.028	0.300* 0.424*	0.180 0.549*	0.378* 0.326*
5. Résumer la théorie à l'aide de tableaux et de schémas.	0.078 0.213	0.165 0.341*	-0.027 0.009	0.172 0.209	0.167 0.278*	0.225 0.136	0.128 0.423*	0.206 0.401*
6. Relire plus d'une fois	0.040 0.212	0.294* 0.508*	0.459* 0.106	-0.174 0.285*	0.109 -0.087	0.105 -0.071	0.184 0.396*	0.216 0.301*
7. Etudier les exemples avant de faire les exercices	0.149 0.261	0.122 0.636*	0.158 0.067	-0.063 0.175	0.174 0.189	0.109 0.105	0.022 0.420*	0.205 0.428*
8. Marquer d'un signe ce qui n'est pas compris	0.323* 0.194	0.206 -0.056	0.060 0.106	-0.006 0.343*	-0.001 -0.237	0.254 -0.049	0.276 0.381*	0.366* 0.214
9. Réviser et la théorie et les exercices	0.325* 0.343*	-0.007 0.092	0.012 0.046	0.351* 0.467*	-0.039 0.174	0.055 0.041	0.036 0.245	0.280 0.419*
10. Tester sa compréhension	0.264 -0.040	0.126 0.063	-0.086 0.189	0.138 0.006	-0.029 0.141	0.202 0.507*	0.122 0.423*	0.250 0.322*

1. Le coefficient r de Pearson au prétest est situé sur la première ligne pour chaque variable.
2. Le coefficient r de Pearson au post-test est situé sur la deuxième ligne poour chaque variable.
3. Les coefficients marqués d'une astérisque sont significatifs à un seuil de 5%.

ANNEXE 12

Tests t de Student: les 4 comportements non-reliés aux stratégies cognitives et métacognitives enseignées

* comparaisons prétests & post-tests
* comparaisons groupe expérimental (E) & groupe contrôle (C)

	Moyenne		Ecart-type		Comparaisons prétest & post-test	
	GROUPE E prétest: n = 15 post-test: n = 16	GROUPE C n = 21	GROUPE E	GROUPE C	|t|	P
1. Difficultés d'attention						
PRETEST	3.73	3.45	1.25	1.02	0.74	0.464
POST-TEST	3.21	3.04	0.93	0.88	0.56	0.576
2. Planification de l'étude						
PRETEST	3.88	3.58	1.17	0.92	0.87	0.388
POST-TEST	3.65	3.44	1.00	0.66	0.77	0.444
3. Persistance						
PRETEST	3.25	3.12	0.91	1.17	0.36	0.720
POST-TEST	2.95	3.04	0.73	0.86	0.31	0.760
4. Affirmation de soi en situation d'incompréhension en maths						
PRETEST	2.82	2.71	0.83	1.11	0.34	0.734
POST-TEST	2.47	2.51	0.80	0.93	0.13	0.894

	Prétest		Post-test		Comparaisons prétest & post-test	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	|t|	P
1. Difficultés d'attention						
GROUPE E (n = 15)	3.73	1.25	3.28	0.91	2.13	0.051
GROUPE C (n = 21)	3.45	1.02	3.04	0.88	2.31	0.031*
2. Planification de l'étude						
GROUPE E	3.88	1.17	3.65	1.03	1.04	0.314
GROUPE C	3.58	0.92	3.44	0.66	0.82	0.420
3. Persistance						
GROUPE E	3.25	0.91	2.97	0.76	1.24	0.236
GROUPE C	3.12	1.17	3.04	0.86	0.28	0.779
4. Affirmation de soi en situation d'incompréhension en maths						
GROUPE E	2.82	0.83	2.50	0.81	1.19	0.255
GROUPE C	2.71	1.11	2.51	0.93	0.83	0.417

ANNEXE 13

Tableau de corrélation entre les 10 comportements reliés aux stratégies enseignées et les 4 comportements non-reliés à ces stratégies

	1. Difficultés d'attention	2. Planification de l'étude	3. Persistance	4. Affirmation de soi en situation d'apprentissage des mathématiques	Score global
1. Identifier le travail à faire	0.523*[1] 0.206 [2]	0.512*[3] 0.158	0.545* 0.078	0:252 -0.074	0.544* 0.130
2. Exécuter une stratégie appropriée	0.611* 0.056	0.598* 0.103	0.567* 0.344*	0.506* 0.267	0.680* 0.226
3. Vérifier si l'apprentissage est réalisé	0.515* 0.344*	0.529* 0.325*	0.482* 0.455*	0.158 0.567*	0.525* 0.533*
4. Compléter un apprentissage insuffisant	0.792* 0.507*	0.836* 0.590*	0.842* 0.424*	0.401* 0.248	0.860* 0.612*
5. Résumer la théorie à l'aide de tableaux et de schémas.	0.373* 0.444*	0.481* 0.401*	0.347* 0.394*	0.041 0.352*	0.399* 0.511*
6. Relire plus d'une fois	0.263 0.477*	0.427* 0.339*	0.614* 0.538*	-0.079 0.242	0.327* 0.445*
7. Etudier les exemples avant de faire les exercices	0.650* 0.404*	0.691* 0.324*	0.780* 0.767*	0.129 0.353*	0.660* 0.498*
8. Marquer d'un signe ce qui n'est pas compris	0.606* 0.433*	0.560* 0.275	0.555* 0.070	0.262 0.172	0.598* 0.355*
9. Réviser et la théorie et les exercices	0.630* 0.593*	0.615* 0.493*	0.548* 0.304*	0.510* 0.120	0.695* 0.520*
10. Tester sa compréhension	0.479* 0.275	0.396* 0.407*	0.341* 0.421*	0.226 0.436*	0.449* 0.507*

1. Le coefficient r de Pearson au prétest est situé sur la première ligne pour chaque variable.
2. Le coefficient r de Pearson au post-test est situé sur la deuxième ligne poour chaque variable.
3. Les coefficients marqués d'une astérisque sont significatifs à un seuil de 5%.

ANNEXE 14

Tableau de corrélation entre les 10 comportements reliés aux stratégies enseignées et les résultats en mathématiques

	1. Prétest	2. Post-test	3. Note finale
1. Identifier le travail à faire	0.165[1]	0.203[2]	0.119 0.132
2. Exécuter une stratégie appropriée	0.089	0.130	0.117 0.147
3. Vérifier si l'apprentissage est réalisé	0.056	-0.114	-0.459*[3] -0.295*
4. Compléter un apprentissage insuffisant	0.154	-0.160	-0.104 -0.243
5. Résumer la théorie à l'aide de tableaux et de schémas.	0.122	-0.255	-0.057 -0.235
6. Relire plus d'une fois	-0.147	-0.020	-0.040 -0.083
7. Etudier les exemples avant de faire les exercices	0.109	0.106	0.037 0.051
8. Marquer d'un signe ce qui n'est pas compris	0.134	-0.273	-0.050 -0.302*
9. Réviser et la théorie et les exercices	0.208	-0.173	-0.001 -0.363*
10. Tester sa compréhension	0.096	-0.141	-0.307* -0.296*

1. Le coefficient r de Pearson au prétest est situé sur la première ligne pour chaque variable.
2. Le coefficient r de Pearson au post-test est situé sur la deuxième ligne poour chaque variable.
3. Les coefficients marqués d'une astérisque sont significatifs à un seuil de 5%.

ANNEXE 15

Lettre aux élèves

A mes étudiants et à mes étudiantes
du cours de mathématiques 311.

Bonjour,

Comme je vous l'ai dit plus tôt, j'ai l'intention pendant ce cours, de vous apprendre non seulement des notions mathématiques, mais aussi des stratégies pour que votre apprentissage de ces notions soit le plus efficace possible. Aussi pendant les cours et dans les travaux, nous ferons une grande place à l'apprentissage d'une méthode de travail adéquate.

Pour vérifier que cet enseignement a été profitable, il me faudre recueillir des renseignements, par le biais de questionnaires, sur votre façon de travailler en mathématiques. Je vous demande par cette lettre l'autorisation d'utiliser les résultats recueillis ainsi que vos notes aux tests de mathématiques, pour faire une analyse systématique de l'efficacité de mon enseignement.

En contrepartie, je m'engage à vous faire part des résultats disponibles à la fin de la session.

Il est entendu que vos résultats et vos opinions restent confidentiels et que, malgré cette signature, vous pouvez vous retirer de ce projet à n'importe quel moment en venant m'avertir à mon bureau (C-218).

Vous pouvez indiquer votre accord en signant ci-dessous:

____________________ signature   ____________________ date

Je vous remercie de votre collaboration et je vous souhaite une très bonne session.

Lise St-Pierre

Je désire me retirer de ce projet.

____________________ signature   ____________________ date