

*ACTES du 11<sup>e</sup> colloque annuel*

*de l'Association québécoise  
de pédagogie collégiale*

*avec la collaboration  
de la Fédération des cégeps*

*Hôtel Delta, SHERBROOKE*

*5, 6 et 7 JUIN 1991*

**Les mathématiques, est-ce que ça s'étudie?**

par

**Lise SAINT-PIERRE,  
enseignante  
Collège de Bale-Comeau**

**Atelier 109**

## INTRODUCTION

Demandez à un collègue qui enseigne les mathématiques pourquoi les élèves échouent et abandonnent cette discipline en si grand nombre, il y a fort à parier qu'il vous répondra que les élèves ne travaillent pas assez ou qu'ils ne savent pas travailler. Cette perception, qui paraît à première vue subjective et sans nuance, rejoint pourtant les conclusions de Blouin (1985<sup>1</sup>, 1987<sup>2</sup>) au sujet des caractéristiques qui distinguent les élèves qui échouent en mathématiques de ceux qui réussissent. Ces derniers seraient plus motivés, moins anxieux (ou contrôlèrent mieux leur anxiété), entretiendraient moins de mythes ou de fausses croyances concernant les mathématiques et l'apprentissage des mathématiques et surtout, ils travailleraient plus et mieux que les autres. En effet, dans ses travaux, Blouin identifie les bons comportements d'étude (les bonnes méthodes de travail) comme le meilleur prédicteur de la réussite en mathématiques. Il apparaît donc logique d'intervenir sur les méthodes de travail des élèves si l'on veut les aider à sortir du cercle vicieux de l'échec en mathématiques. Le but de cet exposé est de cerner ce que pourrait être une bonne méthode de travail pour certains types de devoirs en mathématiques à partir des écrits sur les stratégies d'apprentissage efficaces. Il sera d'abord nécessaire de présenter les quatre grandes catégories de stratégies; puis une synthèse illustrera comment on peut en tirer une démarche d'étude en mathématiques. Finalement, on énoncera quelques propositions qui devraient inspirer les enseignants et les enseignantes qui considèrent avoir un rôle à jouer dans le développement de bonnes méthodes de travail chez leurs élèves.

Lorsque l'on veut agir dans nos classes sur la façon d'étudier des élèves, plusieurs questions surgissent: d'abord, les mathématiques, est-ce que ça s'étudie? s'il y a quelque chose à étudier, y a-t-il des moyens plus efficaces que d'autres de le faire? si des stratégies d'étude sont plus appropriées, comment amener les élèves inefficaces à les utiliser?

### A. LES MATHÉMATIQUES, EST-CE QUE ÇA S'ÉTUDIE?

Précisons d'abord ce que signifiera *étudier* dans le cadre de cet exposé. Certains reconnaissent un aspect de travail intellectuel impliquant méthode et effort dans le cas de l'*étude*, mais il semble que pour d'autres *étudier* fasse plutôt référence à la stricte mémorisation. Dans le langage courant du milieu collégial, on identifie fréquemment à l'étude, tout travail intellectuel visant à faire acquérir des connaissances dans le but, à court terme de réussir une évaluation, et à long terme, de se préparer à l'exercice d'une profession ou à la poursuite d'études de niveau universitaire. Les connaissances à acquérir peuvent être des faits, des définitions, des

formules, des principes, etc. à mémoriser; il peut s'agir aussi de pratiquer l'application de règles, de procédures, de techniques, d'algorithmes, etc.; ou encore, on peut vouloir développer de plus grandes habiletés à résoudre des problèmes. Pour l'élève du collégial, l'étude est une phase qui peut suivre ou précéder un cours, et pendant laquelle il doit mettre en branle certaines activités intellectuelles qui lui permettront soit de mémoriser des informations, soit de pratiquer une procédure, soit de développer des habiletés de résolution de problèmes. C'est ce qu'on entend couramment par *apprendre*. Les activités intellectuelles en cause sont ce qu'on appelle de plus en plus fréquemment des *stratégies d'apprentissage*. Il peut s'agir tout autant de résumer un paragraphe que d'utiliser un moyen mnémonique ou de trouver des exemples. Nous nous en tiendrons dans cet article aux deux premiers types de connaissances: celles qu'on mémorise et celles qu'on pratique jusqu'à obtenir un certain automatisme dans leur application. Et nous conviendrons qu'utiliser une bonne méthode de travail consiste à effectuer les bonnes stratégies d'apprentissage, de la bonne façon, au bon moment.

Lorsqu'on enseigne les mathématiques, on affirme avec conviction qu'il ne faut pas apprendre des notions et des techniques par coeur mais plutôt comprendre ce qu'on fait. Beaucoup d'élèves en ont malheureusement déduit que *mémoriser* et *comprendre* sont deux activités opposées, que comprendre est une activité intellectuelle alors que mémoriser n'en est pas une et que, somme toute, comprendre est louable alors que mémoriser est à proscrire. Pour beaucoup d'élèves donc, les mathématiques ça ne s'étudie pas. Il suffit de comprendre et pour cela il faut bien sûr avoir *la bosse des mathématiques*.

Pourtant, s'il est possible de mémoriser quelque chose sans en rien comprendre, il semble difficile de concevoir qu'on puisse comprendre quelque chose sans en rien retenir. On conçoit facilement qu'en mathématiques certaines notions doivent être retenues: la formule pour dériver un produit de fonctions, la priorité des opérations algébriques, la forme logarithmique correspondante à une forme exponentielle, etc. Certains algorithmes doivent devenir automatiques: mettre deux fractions au même dénominateur commun, calculer la dérivée d'un produit de fonctions, etc. On trouve donc, même dans cette discipline, des connaissances qui demanderaient qu'on utilise certaines *stratégies d'apprentissage* pour bien s'en souvenir ou pour les maîtriser efficacement. Par conséquent, il est non seulement possible, mais nécessaire d'étudier en mathématiques. Mais quelles seraient alors les stratégies d'apprentissage à utiliser lorsqu'on étudie en mathématiques?

## B. UNE BONNE MÉTHODE DE TRAVAIL EN MATHÉMATIQUES

Beaucoup d'auteurs ont défini les stratégies d'apprentissage. La définition que nous privilégions ici est celle de Weinstein et Mayer<sup>3</sup>: "*... 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 stratégies d'apprentissage peuvent être de différents types: affectives, cognitives, métacognitives et de gestion de ressources. Voyons chacun d'eux plus en détail.

### 1. Les stratégies cognitives

Les tenants de la psychologie cognitive distinguent trois types de connaissances: les connaissances déclaratives, les connaissances procédurales et les connaissances conditionnelles. 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, etc. Les connaissances conditionnelles réfèrent aux conditions dans lesquelles on doit utiliser une procédure. Par exemple, savoir ce qu'est une fonction exponentielle est une connaissance déclarative, être capable de résoudre une équation exponentielle fait appel à des connaissances procédurales et reconnaître une situation où l'on doit résoudre une équation exponentielle est une connaissance conditionnelle. Lors du travail en mathématiques, notamment quand on est aux prises avec un problème à résoudre, les trois types de connaissances doivent entrer en interaction. En psychologie cognitive, on identifie six processus d'apprentissage<sup>4</sup> qui permettent d'acquérir ces trois types de connaissances. Il s'agit de l'élaboration, de l'organisation, de la généralisation, de la discrimination, de la procéduralisation et de la composition.

Pour chacun de ces processus d'apprentissage on peut trouver des stratégies appropriées. Ce sont les **stratégies 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.

Nous avons tenté à partir de nos lectures et de nos expériences personnelles de faire une liste de stratégies d'apprentissage cognitives (tableau I, page suivante) pour chacun des six processus d'apprentissage. Les idées exprimées sont particulièrement inspirées de Weinstein<sup>3</sup>, McKeachie<sup>5</sup> et Mayer<sup>6</sup>.

### 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<sup>7</sup>, 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 vérifier 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, connaître 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<sup>8</sup> 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: focaliser 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.

## Tableau I

### 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. STRATEGIES 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)

Comme pour les stratégies cognitives, nous avons voulu résumer dans un tableau (tableau II 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<sup>9</sup>, de Schoenfeld<sup>10</sup> et de McKeachie<sup>5</sup>.

### 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 III de la page 109-5 quelques exemples de stratégies affectives.

**Tableau II**  
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"
B. STRATEGIES DE CONTROLE		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"
s'auto-évaluer et faire de l'auto-renforcement	"bon, c'est OK ça va bien"	D. STRATEGIES DE PRISE DE CONSCIENCE DE SON ACTIVITE MENTALE	
focuser l'attention	"attends une minute et répète les consignes; qu'est-ce que je veux faire, qu'est-ce qui est important?"	connaître son propre style d'apprentissage	"qu'est-ce que j'ai aimé, réussi, en quoi suis-je efficace?"
évaluer l'efficacité de la stratégie choisie	"est-ce que je me rapproche du but?"	identifier ses lacunes	"quelles questions, quels trous, inquiétudes, me reste-t-il?"
		identifier les conditions d'utilisation d'une démarche et son efficacité	"pourrais-je réutiliser cette démarche?"

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



**Tableau III**  
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)

#### 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<sup>1, 2</sup>). Rappelons d'ailleurs que d'autres auteurs (McKeachie et ses collaborateurs<sup>5</sup>, par exemple) regroupent les stratégies affectives sous cette rubrique.

**Tableau IV**  
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. Quelle stratégie utiliser, à quel moment, de quelle façon? C'est cette

connaissance que nous appelons avoir une bonne méthode de travail.

#### 5. Synthèse des stratégies d'apprentissage

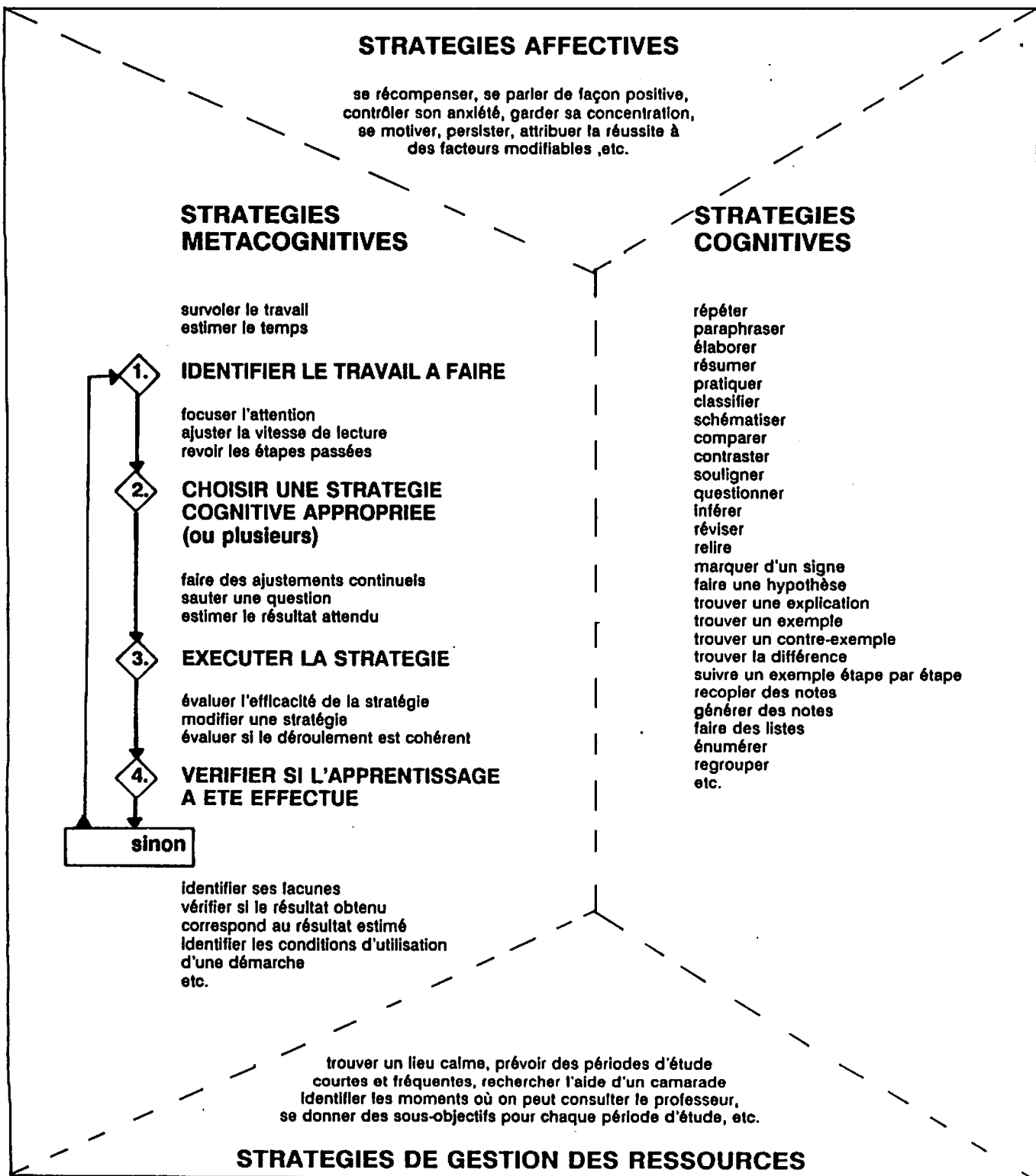
Nous avons tenté de placer l'ensemble des stratégies cognitives métacognitives, affectives et de gestion de ressources dans un même tableau, (figure 1 à la page suivante), et de mettre en évidence les quatre étapes d'une démarche d'étude efficace. Les pointillés indiquent qu'il n'y a pas d'étanchéité entre ces divers processus mais au contraire, une interaction continue 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<sup>11</sup>: 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<sup>11</sup>: c'est ce personnage qui effectue les stratégies dites métacognitives.

Dans le schéma de la figure 1, sont aussi présentées les quatre étapes que nous jugeons nécessaires pour mener à bien l'étude personnelle en mathématiques comme dans n'importe quelle discipline. Ces étapes sont en fait des stratégies métacognitives qui ont pour rôle de gérer efficacement la démarche d'étude. Elles se retrouvent sous diverses formulations chez la plupart des auteurs qui ont traité de la résolution de problèmes: Polya<sup>12</sup>, Schoenfeld<sup>13</sup>, Bransford<sup>14</sup>, Derry et Murphy<sup>15</sup>. Ce n'est pas par hasard que nous aboutissons à une vision de la tâche d'étude comme étant celle d'un problème à résoudre.

#### *Apprendre, c'est résoudre un problème*

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<sup>16</sup> 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



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

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 permettraient, nous le croyons, de résoudre le problème de l'étude. C'est en entraînant les élèves à suivre cette démarche que nous pourrions 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.

#### 6. Les quatre étapes d'une démarche d'étude efficace en mathématiques

1<sup>re</sup> tâche: 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 formules, 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. La première tâche des élèves est donc d'identifier le genre de travail qui doit être fait. L'étape

suivante est de choisir une stratégie appropriée pour l'accomplir.

2<sup>e</sup> tâche: Choisir une ou plusieurs stratégies qui permettent de réaliser cette tâche

Pour faire un choix éclairé, les élèves doivent connaître 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?

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).

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.

3<sup>e</sup> tâche: 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.

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.

4<sup>e</sup> tâche: 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. Il serait toutefois nécessaire qu'on trouve des moyens pour répondre à ce besoin.

Les paragraphes précédents ont permis de survoler les stratégies d'apprentissage qui permettraient aux élèves de faire une étude plus efficace. Cela nous amène à la troisième question: comment montrer aux élèves à utiliser une démarche d'étude plus efficace?

### C. ENTRAÎNER À UNE BONNE MÉTHODE DE TRAVAIL EN MATHÉMATIQUES

La plupart du temps, l'aide à l'étude en mathématiques consiste à donner des consignes d'étude aux élèves. Et ces 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. L'encadrement de l'étude personnelle est donc minimal. A ce propos, F. Coulter<sup>17</sup> 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.

Entraîner à une meilleure méthode de travail paraît souvent aux enseignants comme quelque chose à faire en plus de passer le contenu et en dehors de ce contenu lui-même. Weinstein et Mayer<sup>3</sup> identifient deux sortes de buts que pourrait poursuivre l'enseignant. En plus de reconnaître 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<sup>18</sup> montre comment un enseignement de qualité pourrait 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. Pour elle, les deux devraient non seulement être planifiés et enseignés, mais 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.

Nous croyons aussi que le développement de stratégies d'apprentissage adéquates peut et doit 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.

Malgré que plusieurs études (Weinstein<sup>3</sup>, Dansereau<sup>19</sup>, Levin<sup>20</sup>) aient montré que les stratégies d'apprentissage 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

#### ÉNONCÉ 1.

**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.**

#### ÉNONCÉ 2.

**Cet enseignement devrait agir sur tous les aspects en même temps, entre autres les aspects affectifs.**

L'expérience que nous avons menée à l'automne 1989 auprès d'élèves inscrits en mathématiques d'appoint<sup>21</sup> a mis en lumière l'importance de ce facteur que d'autres auteurs avaient d'ailleurs déjà signalée.

#### ÉNONCÉ 3.

**Une stratégie d'apprentissage devrait être enseignée comme on enseignerait un élément de contenu: des interventions planifiées, des objectifs précisés, enseigner le quoi, le pourquoi, le comment et le quand pour chaque stratégie enseignée, "modeler" la stratégie, faire pratiquer suffisamment longtemps, donner du feed-back sur l'utilisation de la stratégie, évaluer l'utilisation de la stratégie.**

#### ÉNONCÉ 4.

**Il est essentiel d'assurer un soutien à l'élève lors de l'étude individuelle par un encadrement approprié qui conduit peu à peu vers une plus grande autonomie et une plus grande responsabilisation.**

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<sup>17</sup> 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 rattrapent 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.

Dans une expérience plus récente, Shapiro<sup>22</sup>, une chercheuse 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. Saint-Onge<sup>23</sup> incite les enseignants à être "présents" lors de l'étude. Un moyen d'assurer cette présence pourrait être d'agir comme gérant métacognitif au début puis de déléguer

des pouvoirs à mesure que les élèves deviennent habiles à gérer eux-mêmes leur étude.

#### CONCLUSION

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. Il semble cependant que les élèves plus faibles acquièrent plus difficilement ces habiletés. Un bon entraînement relié au développement des processus affectifs, cognitifs et métacognitifs plutôt qu'à des techniques d'étude seulement, ne pourrait-il pas permettre aux élèves inefficaces d'acquérir des comportements plus adéquats et de développer des attitudes plus positives lors de l'étude en mathématiques?

## NOTES ET RÉFÉRENCES

1. Blouin Y. (1985), *La réussite en mathématiques: le talent n'explique pas tout*, Sillery, Collège F.X. Garneau.
2. Blouin Y. (1987), *Eduquer à la réussite en mathématiques*, Sillery, Collège F.X. Garneau.
3. Weinstein C.E., Mayer R.E., (1986), "The teaching of learning strategies", dans M.C. Wittrock (Eds) *Third Handbook of research on teaching*, New York, McMillan Publishing Company, 315-327.
4. On trouvera dans Gagné E.D. (1985), *The cognitive psychology of school learning*, Little, Brown and company, Boston-Toronto, une présentation complète des processus d'apprentissage.
5. McKeachie W.J., Pintrich P.R., Lin Y.G., Smith D.A.F. (1986 et 1987), *Teaching and learning in the college classroom: a review of the research literature*, Technical report no 86-B-001.0 et no 87-B-001.1, Ann Arbor, MI: University of Michigan, National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
6. Mayer R.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.
7. Flavell J.H. (1979), *Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry*, *American Psychologist*, 34, 906-911.
8. 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.
9. Le Groupe DÉMARCHES (1986), *Programme de développement de la pensée formelle, tome 3: rapport final*, Collège de Limoilou.
10. Schoenfeld A.H. (1987), "What's all the fuss about metacognition?" dans *Cognitive science and mathematic education*, LEA Hillsdale.
11. Ces deux termes sont empruntés à Alain Taurisson dans *Les gestes de la réussite en mathématiques à l'élémentaire*, Agence d'ARC, Montréal, (1988).
12. Polya G. (1957), *How to solve it*, (2e édition), Princeton, NJ:Princeton University Press.
13. Schoenfeld A.H. (1985), *Mathematical problem solving*, Orlando, FL: Academic Press.
14. Bransford, Sherwood, Vye, Rieser (1986), *Teaching, thinking and problem solving*, *American Psychologist*, octobre 1986, 1078-1089.
15. 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.
16. 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 Education Research Association, New-Orleans.
17. Coulter F., *Secondary school homework cooperative research*, report no 7 ERIC ED209200.  
Coulter F., "Homework", dans *The international encyclopedia of teaching and teacher education*, édité par Michael J. Dunkin, Pergamon Press.
18. Jones B.F. (1986), *Strategic teaching and learning: cognitive instruction in the content areas*, ASCD, Alexandria.
19. cité dans Latreille et Rochefort (1982), *Les stratégies d'apprentissage à la portée des apprenants et des maîtres*, Collège de Rosemont.
20. Levin J.R. (1986), *Four cognitive principles of learning strategy instruction*, *Educational Psychologist*, 21 (1&2), 3-17.
21. St-Pierre (1991), *Effets de l'enseignement de stratégies cognitives et métacognitives sur les méthodes de travail des élèves faibles en mathématiques au collégial*, essai de maîtrise, Faculté d'éducation, University de Sherbrooke.
22. Shapiro L.J. (1988), *Effects of written metacognition and cognitive strategy instruction on the elementary algebra achievement of college students in a remedial mathematics course*, Unpublished doctoral dissertation, New York, Teachers college, Colombia University.
23. St-Onge M. (1990), *Moi j'enseigne, mais eux, apprennent-ils?*, tirés à part de Pédagogie Collégiale, Montréal.