

Université de Montréal

**L'étude personnelle en mathématiques au collégial**

par

**Lise Saint-Pierre**

Département de didactique

Faculté des sciences de l'éducation

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de  
Philosophiae Doctor (Ph. D.)  
en didactique des mathématiques

Février 1997

© St-Pierre, Lise, 1997



**National Library  
of Canada**

**Acquisitions and  
Bibliographic Services**

**395 Wellington Street  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada**

**Bibliothèque nationale  
du Canada**

**Acquisitions et  
services bibliographiques**

**395, rue Wellington  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada**

*Your file Votre référence*

*Our file Notre référence*

**The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.**

**The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.**

**L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.**

**L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.**

0-612-33089-3

**Canada**

## **Identification du jury**

**Université de Montréal  
Faculté des études supérieures**

**Cette thèse intitulée:**

**L'étude personnelle en mathématiques au collégial**

**présentée par:**

**Lise St-Pierre**

**a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes:**

|                                       |                                |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| .....<br><b>Sophie René de Cotret</b> | <b>Présidente du jury</b>      |
| .....<br><b>Éwa Puchalska</b>         | <b>Directrice de recherche</b> |
| .....<br><b>Louise Poirier</b>        | <b>Membre du jury</b>          |
| .....<br><b>Richard Pallascio</b>     | <b>Examineur externe</b>       |
| .....                                 | <b>Représentant du doyen</b>   |

**Thèse acceptée le: .....**

## SOMMAIRE

La quantité et la qualité de l'étude personnelle est un facteur important de la réussite scolaire en mathématiques à l'ordre collégial. Malheureusement, les processus mentaux de l'étude personnelle restent insuffisamment explorés par la recherche, surtout à ce niveau scolaire. Une recherche précédente sur ce thème (St-Pierre, 1991) met en lumière le manque de connaissances concernant les processus utilisés par les élèves pendant leur étude personnelle et la nécessité d'investiguer ces processus à l'aide de méthodes de collecte de données plus complètes que des questionnaires.

Des travaux sur les stratégies d'apprentissages, sur la métacognition et sur la résolution de problèmes ont servi à préciser un cadre de référence et à élaborer un modèle pour analyser l'activité mentale d'élèves du collégial en train de faire leur étude personnelle en mathématiques.

Ce cadre de référence permet de formuler le principal objectif de cette recherche qui est de *décrire et analyser le processus de l'étude personnelle en mathématiques au collégial, en termes de stratégies d'apprentissage et de processus de résolution de problèmes, engagés par l'élève*. Le deuxième objectif concerne les sources de collecte de données utilisées pour atteindre le premier objectif. Il s'agit de *déterminer l'efficacité et les limites de différentes sources de collecte de données utilisées pour observer le processus d'étude personnelle en mathématiques au collégial en comparant la richesse et l'utilité des données obtenues à partir de ces sources*.

La méthode de recherche choisie est l'étude de cas. Pendant un mois, les données ont été recueillies auprès de quatre sujets à l'aide des traces écrites de leur étude, de leurs journaux de bord, de leurs verbalisations, d'entrevues et de l'observation de leurs comportements pendant une séance d'étude. L'analyse de ces données montre que les verbalisations sont, en général, la source la plus fructueuse pour investiguer les processus mentaux des élèves lors de leur étude personnelle.

Les données recueillies par ces verbalisations font ensuite l'objet d'une analyse en profondeur. En premier lieu, les stratégies d'apprentissage utilisées par les sujets sont confrontées aux éléments du modèle élaboré plus haut. On observe quelques différences



avec ce modèle «théorique». Certains processus sont peu activés par nos sujets malgré leur importance reconnue dans les travaux sur l'apprentissage ou sur la résolution de problèmes, comme ceux de prise de décision et ceux d'élaboration/organisation. Les processus dominants utilisés par les sujets sont ceux de procéduralisation/composition, de prise d'information, de généralisation/discrimination et d'évaluation.

La deuxième partie de l'analyse porte sur les relations que les sujets établissent entre les groupes de stratégies. On observe des relations centrales, fortes, symétriques ou réflexives. Les quatre sujets démontrent une activité mentale très complexe. Il est quand même possible de structurer cette activité mentale pour l'analyser. Des différences ressortent d'un sujet à l'autre, non pas tant en termes de stratégies utilisées, mais surtout en ce qui concerne leur façon de les organiser en séquence.

Au plan méthodologique, cette recherche innove par la variété des sources de collecte de données utilisées, par l'application d'outils d'analyse originaux tirés de la théorie des graphes et par l'intégration de composantes issues de domaines de recherche différents dans un modèle unique utilisé pour l'analyse. Au plan théorique, il résulte de ce travail une meilleure compréhension du phénomène de l'étude personnelle en mathématiques au collégial, l'identification de groupes de stratégies et de relations plus fréquentes ainsi que de quelques séquences caractéristiques. Finalement, au plan didactique, cette recherche alimente la réflexion sur le choix des tâches d'étude, de la méthode didactique et de l'évaluation des apprentissages.

# TABLE DES MATIÈRES

|   |           |
|---|-----------|
| TABLE DES MATIÈRES .....  | i         |
| LISTE DES TABLEAUX .....  | vii       |
| LISTE DES FIGURES .....   | viii      |
| REMERCIEMENTS .....   | xi        |
| INTRODUCTION .....  | 1         |
| <b>CHAPITRE 1. PROBLÉMATIQUE ET CADRE CONCEPTUEL DE LA RECHERCHE</b> .....  | <b>4</b>  |
| 1.1 Intérêt de la problématique de l'étude personnelle en mathématiques pour les<br>enseignants et les chercheurs ..... | 4         |
| 1.2 Caractéristiques de l'étude personnelle .....   | 7         |
| 1.3 Recherches sur l'étude .....  | 12        |
| 1.3.1 Recherches sur le travail à la maison («homework») .....  | 13        |
| 1.3.2 Résultats et limites d'une recherche précédente sur l'étude en<br>mathématiques au collégial .....                | 14        |
| 1.3.3 Pertinence d'une nouvelle recherche sur l'étude personnelle en<br>mathématiques .....                             | 15        |
| 1.4 Recherches sur les approches d'apprentissage .....  | 17        |
| 1.5 Recherches sur l'apprentissage des mathématiques .....  | 19        |
| 1.6 Recherches sur les stratégies d'apprentissage .....   | 23        |
| 1.7 Recherches sur la métacognition .....   | 28        |
| 1.8 Recherches sur la résolution de problèmes .....   | 31        |
| 1.9 Cadre de référence de la recherche .....  | 36        |
| 1.10 Ojectifs de la recherche .....   | 39        |
| <b>CHAPITRE 2. MÉTHODE DE RECHERCHE</b> .....   | <b>41</b> |
| 2.1 Type de recherche et mode d'investigation .....   | 41        |
| 2.2 Choix des sujets .....  | 43        |
| 2.3 Contexte didactique .....   | 46        |
| 2.3.1 Contenu enseigné .....  | 47        |
| 2.3.2 Organisation et méthode d'enseignement .....  | 48        |
| 2.3.3 Encadrement du travail personnel des élèves .....   | 50        |
| 2.3.4 Contrat pédagogique et contrat didactique .....   | 51        |
| 2.3.4.1 Rôle de la professeure tel qu'observé par la chercheure .....   | 51        |
| 2.3.4.2 Rôle des élèves tel qu'observé par la chercheure .....  | 52        |
| 2.4 Techniques de collecte de données .....   | 53        |
| 2.4.1 L'enquête .....   | 56        |
| 2.4.1.1 Le questionnaire Résultats Plus .....   | 56        |
| 2.4.1.2 Les entrevues .....   | 57        |
| 2.4.2 L'observation .....   | 58        |
| 2.4.2.1 L'observation sur bande vidéo .....   | 58        |
| 2.4.2.2 Les protocoles de pensée à voix haute (verbalisations) .....  | 59        |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 2.4.3   | L'analyse documentaire .....                                       | 59         |
| 2.4.3.1   | Les journaux de bord .....   | 59         |
| 2.4.3.2   | Les autres traces écrites des élèves .....                         | 59         |
| 2.5   | Codage des données .....   | 60         |
| 2.6   | Validité de la recherche et éthique .....                          | 62         |
| 2.7   | Instruments et déroulement de l'analyse des données .....          | 65         |
| 2.7.1   | Méta-codes .....   | 65         |
| 2.7.2   | Présentation de chaque cas .....                                   | 67         |
| 2.7.2.1   | Présentation générale .....  | 67         |
| 2.7.2.2   | Analyse et interprétation des stratégies utilisées .....           | 68         |
| 2.7.2.3   | Analyse et interprétation des relations entre les stratégies ..... | 69         |
| 2.7.3   | Analyse inter-cas .....  | 70         |
| <b>CHAPITRE 3. ÉTUDE D'UN CAS, KARINE .....</b>   |  | <b>71</b>  |
| 3.1   | Présentation générale .....  | 71         |
| 3.1.1   | Histoire personnelle .....   | 71         |
| 3.1.2   | Présentation des données recueillies .....                         | 72         |
| 3.1.2.1   | Résultats Plus 1 .....   | 72         |
| 3.1.2.2   | Résultats Plus 2 .....   | 73         |
| 3.1.2.3   | Traces écrites .....   | 73         |
| 3.1.2.4   | Journaux de bord .....   | 74         |
| 3.1.2.5   | Verbalisations .....   | 75         |
| 3.1.2.6   | Observation (vidéo 1 et 2) .....                                   | 76         |
| 3.1.2.7   | Entrevue 1 .....   | 77         |
| 3.1.2.8   | Entrevue 2 .....   | 79         |
| 3.1.3   | Commentaires sur la participation à cette recherche .....          | 80         |
| 3.2   | Stratégies utilisées .....   | 80         |
| 3.2.1   | Confrontation avec le modèle .....                                 | 80         |
| 3.2.2   | Richesse des sources de données .....                              | 84         |
| 3.3   | Relations entre les stratégies utilisées .....                     | 87         |
| 3.3.1   | Méthode de travail globale .....                                   | 88         |
| 3.3.1.1   | Analyse du graphe global .....                                     | 88         |
| 3.3.1.2   | Analyse de la matrice principale .....                             | 90         |
| 3.3.1.3   | Analyse de la sous-matrice .....                                   | 91         |
| 3.3.2   | Épisodes de travail .....  | 93         |
| 3.3.2.1   | Épisode 1 .....  | 94         |
| 3.3.2.2   | Épisode 2 .....  | 96         |
| 3.3.2.3   | Épisode 3 .....  | 98         |
| 3.3.2.4   | Épisode 4 .....  | 100        |
| 3.3.2.5   | Épisode 5 .....  | 101        |
| 3.3.2.6   | Épisode 6 .....  | 103        |
| 3.3.2.7   | Épisode 7 .....  | 104        |
| 3.3.2.8   | Épisode 8 .....  | 106        |
| 3.3.2.9   | Épisode 9 .....  | 109        |
| 3.3.2.10  | Épisode 10 .....   | 111        |
| 3.3.2.11  | Séquence complète des stratégies utilisées .....                   | 112        |
| 3.3.3   | Résumé du cas de Karine .....                                      | 115        |
| <b>CHAPITRE 4. ÉTUDE D'UN CAS, SAMANTHA .....</b> |  | <b>118</b> |
| 4.1   | Présentation générale .....  | 118        |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 4.1.1                                   | Histoire personnelle .....                                | 118 |
| 4.1.2                                   | Présentation des données recueillies .....                | 118 |
| 4.1.2.1                                 | Résultats Plus 1 .....                                    | 119 |
| 4.1.2.2                                 | Résultats Plus 2 .....                                    | 120 |
| 4.1.2.3                                 | Traces écrites .....                                      | 120 |
| 4.1.2.4                                 | Journaux de bord .....                                    | 121 |
| 4.1.2.5                                 | Verbalisations .....                                      | 122 |
| 4.1.2.6                                 | Observation (vidéo) .....                                 | 123 |
| 4.1.2.7                                 | Entrevue 1 .....  | 124 |
| 4.1.2.8                                 | Entrevue 2 .....  | 125 |
| 4.1.3                                   | Commentaires sur la participation à cette recherche ..... | 126 |
| 4.2                                     | Stratégies utilisées .....                                | 126 |
| 4.2.1                                   | Confrontation avec le modèle .....                        | 126 |
| 4.2.2                                   | Richesse des sources de données .....                     | 129 |
| 4.3                                     | Relations entre les stratégies utilisées .....            | 131 |
| 4.3.1                                   | Méthode de travail globale .....                          | 131 |
| 4.3.1.1                                 | Analyse du graphe global .....                            | 131 |
| 4.3.1.2                                 | Analyse de la matrice principale .....                    | 133 |
| 4.3.1.3                                 | Analyse de la sous-matrice .....                          | 135 |
| 4.3.2                                   | Épisodes de travail .....                                 | 136 |
| 4.3.2.1                                 | Épisode 1 .....   | 137 |
| 4.3.2.2                                 | Épisode 2 .....   | 139 |
| 4.3.2.3                                 | Séquence complète des stratégies utilisées .....          | 141 |
| 4.3.3                                   | Résumé du cas de Samantha .....                           | 143 |
| CHAPITRE 5. ÉTUDE D'UN CAS, MAUDE ..... |   | 146 |
| 5.1                                     | Présentation générale .....                               | 146 |
| 5.1.1                                   | Histoire personnelle .....                                | 146 |
| 5.1.2                                   | Présentation des données recueillies .....                | 147 |
| 5.1.2.1                                 | Résultats Plus 1 .....                                    | 147 |
| 5.1.2.2                                 | Résultats Plus 2 .....                                    | 148 |
| 5.1.2.3                                 | Traces écrites .....                                      | 149 |
| 5.1.2.4                                 | Journaux de bord .....                                    | 149 |
| 5.1.2.5                                 | Verbalisations .....                                      | 150 |
| 5.1.2.6                                 | Observation (vidéo) .....                                 | 151 |
| 5.1.2.7                                 | Entrevue 1 .....  | 151 |
| 5.1.2.8                                 | Entrevue 2 .....  | 152 |
| 5.1.3                                   | Commentaires sur la participation à cette recherche ..... | 152 |
| 5.2                                     | Stratégies utilisées .....                                | 153 |
| 5.2.1                                   | Confrontation avec le modèle .....                        | 153 |
| 5.2.2                                   | Richesse des sources de données .....                     | 154 |
| 5.3                                     | Relations entre les stratégies utilisées .....            | 157 |
| 5.3.1                                   | Méthode de travail globale .....                          | 157 |
| 5.3.1.1                                 | Analyse du graphe global .....                            | 158 |
| 5.3.1.2                                 | Analyse de la matrice principale .....                    | 159 |
| 5.3.1.3                                 | Analyse de la sous-matrice .....                          | 161 |
| 5.3.2                                   | Épisodes de travail .....                                 | 162 |
| 5.3.2.1                                 | Épisode 1 .....   | 162 |
| 5.3.2.2                                 | Épisode 2 .....   | 163 |
| 5.3.2.3                                 | Épisode 3 .....   | 165 |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| 5.3.2.4  | Épisode 4  | 166        |
| 5.3.2.5  | Épisode 5  | 168        |
| 5.3.2.6  | Épisode 6  | 170        |
| 5.3.2.7  | Épisode 7  | 172        |
| 5.3.2.8  | Épisode 8  | 174        |
| 5.3.2.9  | Séquence complète des stratégies utilisées                         | 176        |
| 5.3.3  | Résumé du cas de Maude   | 178        |
| <b>CHAPITRE 6. ÉTUDE D'UN CAS, ÉTIENNE</b>   |  | <b>180</b> |
| 6.1  | Présentation générale  | 180        |
| 6.1.1  | Histoire personnelle   | 180        |
| 6.1.2  | Présentation des données recueillies                               | 181        |
| 6.1.2.1  | Résultats Plus 1   | 181        |
| 6.1.2.2  | Résultats Plus 2   | 182        |
| 6.1.2.3  | Traces écrites   | 182        |
| 6.1.2.4  | Journaux de bord   | 183        |
| 6.1.2.5  | Verbalisations   | 183        |
| 6.1.2.6  | Observation (vidéo)  | 184        |
| 6.1.2.7  | Entrevue 1   | 185        |
| 6.1.2.8  | Entrevue 2   | 186        |
| 6.1.3  | Commentaires sur la participation à cette recherche                | 186        |
| 6.2  | Stratégies utilisées   | 187        |
| 6.2.1  | Confrontation avec le modèle                                       | 187        |
| 6.2.2  | Richesse des sources de données                                    | 188        |
| 6.3  | Relations entre les stratégies utilisées                           | 191        |
| 6.3.1  | Méthode de travail globale   | 191        |
| 6.3.1.1  | Analyse du graphe global   | 192        |
| 6.3.1.2  | Analyse de la matrice principale                                   | 193        |
| 6.3.1.3  | Analyse de la sous-matrice   | 193        |
| 6.3.2  | Épisodes de travail  | 194        |
| 6.3.2.1  | Épisode 1  | 194        |
| 6.3.2.2  | Épisode 4  | 196        |
| 6.3.2.3  | Séquence complète des stratégies utilisées                         | 198        |
| 6.3.3  | Résumé du cas d'Étienne  | 200        |
| <b>CHAPITRE 7. ANALYSE DE LA RICHESSE DES SOURCES DE DONNÉES</b>                               |  | <b>201</b> |
| 7.1  | Méthode d'analyse de la richesse respective des sources de données | 201        |
| 7.2  | Sources de données   | 202        |
| 7.2.1  | Résultats Plus   | 203        |
| 7.2.2  | Traces écrites   | 203        |
| 7.2.3  | Journaux de bord   | 205        |
| 7.2.4  | Verbalisations   | 207        |
| 7.2.5  | Observation  | 209        |
| 7.2.6  | Entrevue d'explicitation (entrevue 1)                              | 211        |
| 7.2.7  | Entrevue 2   | 213        |
| 7.3  | Bilan de la productivité des sources de collecte de données        | 215        |
| <b>CHAPITRE 8. ANALYSE INTER-CAS DES STRATÉGIES UTILISÉES<br/>ET DES RELATIONS ENTRE ELLES</b> |  | <b>222</b> |
| 8.1  | Stratégies observées   | 222        |

|                                |   |            |
|--------------------------------|---|------------|
| 8.1.1                          | Stratégies cognitives   | 223        |
| 8.1.2                          | Stratégies métacognitives   | 225        |
| 8.1.3                          | Éléments tirés des modèles de résolution de problèmes                               | 227        |
| 8.1.4                          | Autres stratégies   | 230        |
| 8.2                            | Relations entre les stratégies observées  | 231        |
| 8.2.1                          | Relations réflexives  | 232        |
| 8.2.2                          | Relations fortes  | 234        |
| 8.2.3                          | Éléments centraux   | 235        |
| 8.3                            | Convergences et divergences entre les sujets  | 238        |
| 8.3.1                          | Schémas dominants   | 238        |
| 8.3.2                          | Activité mentale lors d'épisodes faciles et lors d'épisodes difficiles              | 242        |
| 8.3.3                          | Quelques autres régularités observées   | 244        |
| 8.4                            | Activité mentale et contenu mathématique étudié                                     | 245.A      |
| <b>CHAPITRE 9. CONCLUSIONS</b> |   | <b>246</b> |
| 9.1                            | Résumé de la recherche  | 246        |
| 9.1.1                          | Problématique et cadre théorique  | 246        |
| 9.1.2                          | Objectifs de la recherche   | 247        |
| 9.1.3                          | Méthodologie  | 248        |
| 9.1.4                          | Principaux résultats  | 249        |
|                                | 9.1.4.1 Richesse des sources de données   | 249        |
|                                | 9.1.4.2 Stratégies utilisées et relations entre ces stratégies                      | 250        |
| 9.2                            | Principaux apports de la recherche  | 253        |
| 9.2.1                          | Aspects méthodologiques   | 253        |
|                                | 9.2.1.1 Modèle intégrant des composantes issues de différents domaines de recherche | 254        |
|                                | 9.2.1.2 Variété de sources de collecte de données                                   | 254        |
|                                | 9.2.1.3 Application d'outils d'analyse originaux                                    | 255        |
| 9.2.2                          | Aspects théoriques  | 255        |
|                                | 9.2.2.1 L'étude, une activité mentale complexe                                      | 256        |
|                                | 9.2.2.2 Séquences caractéristiques  | 256        |
|                                | 9.2.2.3 Groupes de stratégies et de relations plus fréquentes                       | 257        |
| 9.3                            | Implications au plan didactique   | 258        |
| 9.3.1                          | Le choix des tâches d'étude   | 258        |
| 9.3.2                          | La méthode didactique   | 259        |
| 9.3.3                          | L'évaluation des apprentissages   | 261        |
| 9.4                            | Critiques et limites de la recherche  | 262        |
| 9.4.1                          | Aspects méthodologiques   | 262        |
|                                | 9.4.1.1 Les sujets  | 262        |
|                                | 9.4.1.2 La tâche observée   | 263        |
|                                | 9.4.1.3 Le découpage en épisodes  | 263        |
|                                | 9.4.1.4 Le codage   | 264        |
|                                | 9.4.1.5 L'étude, un problème à double niveau  | 265        |
| 9.4.2                          | Aspects théoriques  | 266        |
|                                | 9.4.2.1 Le modèle retenu  | 266        |
|                                | 9.4.2.2 Des stratégies peu utilisées  | 267        |
| 9.5                            | Perspectives de recherches futures  | 269        |
|                                | 9.5.1 Perfectionner la méthodologie   | 269        |
|                                | 9.5.2 Perfectionner le modèle   | 269        |
| 9.6                            | Remarques finales   | 271        |

|                            |   |     |
|----------------------------|---|-----|
| <b>BIBLIOGRAPHIE</b> ..... |   | 273 |
| <b>APPENDICES</b> .....    |   | 280 |
| Appendice 1.               | Résultats scolaires des sujets .....  | 281 |
| Appendice 2.               | Bilan de la collecte des données .....  | 284 |
| Appendice 3.               | Synthèse des résultats aux tests Résultats Plus pour les<br>quatre sujets ..... | 286 |
| Appendice 4.               | Protocole de la première entrevue .....   | 289 |
| Appendice 5.               | Protocole de la deuxième entrevue .....   | 293 |
| Appendice 6.               | Protocole de l'entrevue de la professeure .....                                 | 295 |
| Appendice 7.               | Journal de bord .....   | 297 |
| Appendice 8.               | Liste des codes correspondant aux stratégies observées .....                    | 303 |
| Appendice 9.               | Extrait d'un protocole de verbalisations codé .....                             | 306 |
| Appendice 10.              | Protocole d'engagement volontaire et de confidentialité .....                   | 308 |
|                            | 10A. des sujets .....   | 308 |
|                            | 10B. de la professeure .....  | 310 |
| Appendice 11.              | Fiches de synthèse par sujet .....  | 312 |
|                            | 11A. Karine .....   | 312 |
|                            | 11B. Samantha .....   | 317 |
|                            | 11C. Maude .....  | 322 |
|                            | 11D. Étienne .....  | 327 |
| Appendice 12.              | Travail demandé aux experts et aux expertes .....                               | 332 |
| Appendice 13.              | Validation des méta-codes auprès d'experts et d'expertes .....                  | 336 |
|                            | 13A. Réponses fournies par les experts et les expertes .....                    | 336 |
|                            | 13B. Méta-codes et codes correspondants .....                                   | 342 |
| Appendice 14.              | Schéma global - synthèse des experts et des expertes .....                      | 347 |
| Appendice 15.              | Verbalisations codées pour chaque sujet .....                                   | 349 |
|                            | 15A. Karine .....   | 349 |
|                            | 15B. Samantha .....   | 352 |
|                            | 15C. Maude .....  | 354 |
|                            | 15D. Étienne .....  | 356 |
| Appendice 16.              | Fiches de synthèse par source de données .....                                  | 358 |
|                            | 16A. Traces écrites .....   | 358 |
|                            | 16B. Journaux de bord .....   | 363 |
|                            | 16C. Verbalisations .....   | 368 |
|                            | 16D. Observation .....  | 373 |
|                            | 16E. Entrevue d'explicitation .....   | 378 |
|                            | 16F. Entrevue 2 .....   | 383 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                       |  |     |
|-----------------------|--|-----|
| <b>Tableau I.</b>     | Grille cognitive-métacognitive pour étudier la performance mathématique, d'après Garofalo et Lester (1985) ..... | 31  |
| <b>Tableau II.</b>    | Grille de Artzt et Armour-Thomas (1992) .....  | 34  |
| <b>Tableau III.</b>   | Composition souhaitée de l'échantillon .....   | 45  |
| <b>Tableau IV.</b>    | Composition réelle de l'échantillon .....  | 45  |
| <b>Tableau V.</b>     | Sources de cueillette de données .....   | 60  |
| <b>Tableau VI.</b>    | Méta-codes: description et exemples .....  | 65  |
| <b>Tableau VII.</b>   | KARINE. Résultats partiels aux tests Résultats Plus .....  | 72  |
| <b>Tableau VIII.</b>  | KARINE. Richesse des sources de données .....  | 85  |
| <b>Tableau IX.</b>    | SAMANTHA. Résultats partiels aux tests Résultats Plus .....  | 119 |
| <b>Tableau X.</b>     | SAMANTHA. Richesse des sources de données .....  | 130 |
| <b>Tableau XI.</b>    | MAUDE. Résultats partiels aux tests Résultats Plus .....   | 148 |
| <b>Tableau XII.</b>   | MAUDE. Richesse des sources de données .....   | 155 |
| <b>Tableau XIII.</b>  | ÉTIENNE. Résultats partiels aux tests Résultats Plus .....   | 181 |
| <b>Tableau XIV.</b>   | ÉTIENNE. Richesse des sources de données .....   | 189 |
| <b>Tableau XV.</b>    | Richesse de chaque source de données. TRACES ÉCRITES .....   | 204 |
| <b>Tableau XVI.</b>   | Richesse de chaque source de données. JOURNAUX DE BORD .....   | 206 |
| <b>Tableau XVII.</b>  | Richesse de chaque source de données. VERBALISATIONS .....   | 208 |
| <b>Tableau XVIII.</b> | Richesse de chaque source de données. OBSERVATION .....  | 210 |
| <b>Tableau XIX.</b>   | Richesse de chaque source de données. ENTREVUE 1 .....   | 212 |
| <b>Tableau XX.</b>    | Richesse de chaque source de données. ENTREVUE 2 .....   | 214 |
| <b>Tableau XXI.</b>   | Sources les plus riches pour chaque sujet .....  | 215 |
| <b>Tableau XXII.</b>  | Richesse respective des sources de données .....   | 216 |
| <b>Tableau XXIII.</b> | Éléments du modèle et sources de données riches .....  | 219 |
| <b>Tableau XXIV.</b>  | Éléments du modèle et sources de données riches ou moyennes .....  | 221 |



## LISTE DES FIGURES

|                   |  |     |
|-------------------|--|-----|
| <b>Figure 1.</b>  | Cercle vicieux de l'échec .....  | 5   |
| <b>Figure 2.</b>  | Cercle de la réussite .....  | 5   |
| <b>Figure 3.</b>  | Relation entre enseignement, apprentissage et étude personnelle .....  | 9   |
| <b>Figure 4.</b>  | Méthode de travail: les 4 composantes d'une démarche efficace d'étude à partir des stratégies d'apprentissage .....  | 27  |
| <b>Figure 5.</b>  | Modèle de l'activité de résolution de problèmes, selon Fernandez, Hadaway et Wilson (1994). Traduction libre .....   | 33  |
| <b>Figure 6.</b>  | Cadre de référence pour l'observation et la compréhension de l'étude personnelle en mathématiques .....  | 37  |
| <b>Figure 7.</b>  | Cadre de référence pour l'observation et la compréhension de l'étude personnelle en mathématiques au collégial, révisé à la suite de la consultation d'experts et d'expertes ..... | 38  |
| <b>Figure 8.</b>  | Karine. Graphe global .....  | 89  |
| <b>Figure 9.</b>  | Karine. Matrice principale .....   | 90  |
| <b>Figure 10.</b> | Karine. Sous-matrice des verbalisations .....  | 92  |
| <b>Figure 11.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 1 .....  | 95  |
| <b>Figure 12.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 1 .....  | 96  |
| <b>Figure 13.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 2 .....  | 97  |
| <b>Figure 14.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 2 .....  | 97  |
| <b>Figure 15.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 3 .....  | 98  |
| <b>Figure 16.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 3 .....  | 99  |
| <b>Figure 17.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 4 .....  | 100 |
| <b>Figure 18.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 4 .....  | 101 |
| <b>Figure 19.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 5 .....  | 102 |
| <b>Figure 20.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 5 .....  | 102 |
| <b>Figure 21.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 6 .....  | 103 |
| <b>Figure 22.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 6 .....  | 104 |
| <b>Figure 23.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 7 .....  | 105 |

|                   |  |     |
|-------------------|--|-----|
| <b>Figure 24.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 7 .....                      | 106 |
| <b>Figure 25.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 8 .....                        | 108 |
| <b>Figure 26.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 8 .....                      | 108 |
| <b>Figure 27.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 9 .....                        | 109 |
| <b>Figure 28.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 9 .....                      | 110 |
| <b>Figure 29.</b> | Karine. Graphe de l'épisode 10 .....                       | 111 |
| <b>Figure 30.</b> | Karine. Séquence de l'épisode 10 .....                     | 112 |
| <b>Figure 31.</b> | Karine. Séquence complète des stratégies utilisées .....   | 114 |
| <b>Figure 32.</b> | Samantha. Graphe global .....                              | 132 |
| <b>Figure 33.</b> | Samantha. Matrice principale .....                         | 134 |
| <b>Figure 34.</b> | Samantha. Sous-matrice des verbalisations .....            | 136 |
| <b>Figure 35.</b> | Samantha. Graphe de l'épisode 1 .....                      | 137 |
| <b>Figure 36.</b> | Samantha. Séquence de l'épisode 1 .....                    | 138 |
| <b>Figure 37.</b> | Samantha. Graphe de l'épisode 2 .....                      | 139 |
| <b>Figure 38.</b> | Samantha. Séquence de l'épisode 2 .....                    | 140 |
| <b>Figure 39.</b> | Samantha. Séquence complète des stratégies utilisées ..... | 142 |
| <b>Figure 40.</b> | Maude. Graphe global .....                                 | 158 |
| <b>Figure 41.</b> | Maude. Matrice principale .....                            | 159 |
| <b>Figure 42.</b> | Maude. Sous-matrice des verbalisations .....               | 161 |
| <b>Figure 43.</b> | Maude. Graphe de l'épisode 1 .....                         | 162 |
| <b>Figure 44.</b> | Maude. Séquence de l'épisode 1. ....                       | 163 |
| <b>Figure 45.</b> | Maude. Graphe de l'épisode 2 .....                         | 164 |
| <b>Figure 46.</b> | Maude. Séquence de l'épisode 2 .....                       | 164 |
| <b>Figure 47.</b> | Maude. Graphe de l'épisode 3 .....                         | 165 |
| <b>Figure 48.</b> | Maude. Séquence de l'épisode 3 .....                       | 166 |
| <b>Figure 49.</b> | Maude. Graphe de l'épisode 4 .....                         | 167 |
| <b>Figure 50.</b> | Maude. Séquence de l'épisode 4 .....                       | 168 |
| <b>Figure 51.</b> | Maude. Graphe de l'épisode 5 .....                         | 169 |

|                   |  |     |
|-------------------|--|-----|
| <b>Figure 52.</b> | Maude. Séquence de l'épisode 5 .....                                       | 170 |
| <b>Figure 53.</b> | Maude. Graphe de l'épisode 6 .....   | 171 |
| <b>Figure 54.</b> | Maude. Séquence de l'épisode 6 .....                                       | 172 |
| <b>Figure 55.</b> | Maude. Graphe de l'épisode 7 .....   | 173 |
| <b>Figure 56.</b> | Maude. Séquence de l'épisode 7 .....                                       | 174 |
| <b>Figure 57.</b> | Maude. Graphe de l'épisode 8 .....   | 175 |
| <b>Figure 58.</b> | Maude. Séquence de l'épisode 8 .....                                       | 176 |
| <b>Figure 59.</b> | Maude. Séquence complète des stratégies utilisées .....                    | 177 |
| <b>Figure 60.</b> | Étienne. Graphe global .....   | 192 |
| <b>Figure 61.</b> | Étienne. Matrice principale .....  | 193 |
| <b>Figure 62.</b> | Étienne. Sous-matrice des verbalisations .....                             | 194 |
| <b>Figure 63.</b> | Étienne. Graphe de l'épisode 1. ....                                       | 195 |
| <b>Figure 64.</b> | Étienne. Séquence de l'épisode 1 .....                                     | 196 |
| <b>Figure 65.</b> | Étienne. Graphe de l'épisode 4 .....                                       | 197 |
| <b>Figure 66.</b> | Étienne. Séquence de l'épisode 4 .....                                     | 197 |
| <b>Figure 67.</b> | Étienne. Séquence complète des stratégies utilisées .....                  | 199 |
| <b>Figure 68.</b> | Liens entre les processus cognitifs .....                                  | 224 |
| <b>Figure 69.</b> | Matrice complète des verbalisations des quatre sujets .....                | 233 |
| <b>Figure 70.</b> | Schéma simplifié de l'activité mentale des sujets .....                    | 236 |
| <b>Figure 71.</b> | Schéma dominant de Karine .....  | 239 |
| <b>Figure 72.</b> | Schéma dominant de Samantha .....  | 239 |
| <b>Figure 73.</b> | Schéma dominant de Maude .....   | 240 |
| <b>Figure 74.</b> | Schéma dominant d'Étienne .....  | 241 |
| <b>Figure 75.</b> | Résultats scolaires des élèves au cours de la session .....                | 283 |
| <b>Figure 76.</b> | Schéma soumis aux experts et expertes pour validation .....                | 335 |
| <b>Figure 77.</b> | Schéma élaboré à la suite de la consultation d'experts et d'expertes ..... | 348 |

## REMERCIEMENTS

Madame Éwa Puchalska, professeure au département de didactique des mathématiques à l'université de Montréal, m'a dirigée et conseillée tout au long de ce travail. Je tiens à lui exprimer toute ma reconnaissance pour son soutien; elle s'est montrée une directrice capable de concilier sens critique et rigueur scientifique tout en restant disponible et respectueuse de mes objectifs.

Mes remerciements vont aussi à madame Louise Lebrun, professeure au département de soins infirmiers du cégep de Baie-Comeau, qui a gracieusement accepté de relire et de commenter certains instruments de collecte de données et d'analyse et qui a passé de nombreuses heures à participer au codage des données, avec son enthousiasme coutumier (et communicatif!), pour le plaisir de faire de la recherche.

En plus de madame Lebrun et de madame Puchalska, les personnes suivantes ont contribué à cette recherche à titre d'experts et d'experte: madame Denise Barbeau, professeure de psychologie au cégep Bois-de-Boulogne; monsieur René Fradette, conseiller pédagogique au cégep de La Pocatière; monsieur Michel Poirier, conseiller pédagogique au cégep de Baie-Comeau et monsieur Rolland Viau, professeur à la faculté des sciences de l'éducation de l'université de Sherbrooke. Je les remercie vivement de la diligence et du sérieux qu'ils ont mis à répondre à mes demandes malgré le peu de temps dont ils disposaient.

À ma collègue et amie, Suzanne Brunet, j'adresse mes plus sincères remerciements, non seulement pour sa participation à cette recherche, mais aussi pour les partages d'expériences et les encouragements qui sont l'objet de nos échanges quotidiens. Elle a collaboré généreusement à cette recherche en m'accordant quelques précieuses heures de classe pour rencontrer ses élèves, en participant à une entrevue et en me donnant accès à tous les documents et les outils utilisés dans le cadre de son cours.

Je remercie chaleureusement et tout particulièrement, Karine, Samantha, Maude et Étienne, de leur participation à cette recherche. Sans eux, il aurait été impossible de mener à bien ce travail. Le respect de la confidentialité m'empêche de leur rendre hommage en citant leurs noms réels. Mais j'ai apprécié leur détermination et leur engagement; j'ai appris à les connaître au cours des semaines et j'ai développé une grande estime pour ces jeunes, généreux, passionnés et sensibles. Je leur souhaite l'atteinte de leurs objectifs et une réussite professionnelle et personnelle à la mesure de leurs espoirs et de leurs talents.

Merci au conseil de recherche en sciences humaines du Canada (CRSH) et au comité de perfectionnement des enseignants et des enseignantes du cégep de Baie-Comeau qui ont soutenu financièrement cette recherche, le premier par une bourse de doctorat et le deuxième par le remboursement de frais de scolarité et de voyage. Merci également au cégep de Baie-Comeau, plus particulièrement à monsieur Roger Lapointe, directeur des études, pour le support technique accordé.

Enfin à toutes les personnes, collègues et amies, spécialement à Romain, Camille et Alexandre, pour le soutien et les encouragements fournis tout au long de ce travail, j'exprime toute ma gratitude.

## INTRODUCTION

Les recherches sur l'apprentissage relient la réussite scolaire à des facteurs très variés. Certains de ces facteurs restent tout à fait en dehors du champ d'intervention des enseignants et des enseignantes comme le milieu socio-économique des familles ou le travail rémunéré des élèves. D'autres dépendent totalement de leurs choix didactiques et pédagogiques et de leurs comportements en classe comme les situations didactiques élaborées, la qualité des explications ou la clarté des consignes. Enfin, il est généralement admis que des facteurs comme la quantité et la qualité de l'étude personnelle relèvent plutôt des élèves parce que cette étape de l'apprentissage scolaire se passe hors de la classe, que l'intervention des enseignants y est minimale et, qu'en ce sens, il s'agit d'une situation plus ou moins dévolue aux élèves.

Mais de plus en plus d'enseignants et d'enseignantes s'interrogent sur le rôle qu'ils pourraient jouer pour stimuler les élèves à étudier davantage et pour soutenir leurs efforts en les aidant à étudier plus efficacement. Cela les amène à mieux tenir compte de ces aspects autant dans la relation didactique qu'ils établissent avec le contenu enseigné que dans la relation de médiation instaurée auprès des élèves. La présente recherche est issue de ce type de préoccupation. Toutefois, avant de s'interroger sur les actions à privilégier, il importe de préciser la connaissance que nous avons des comportements des élèves lorsqu'ils étudient. D'après Coulter (1987), peu de recherches se sont déjà penchées sur cette question. La compréhension de l'étude des élèves et de leurs méthodes de travail reste incomplète, surtout dans le domaine de l'apprentissage des mathématiques, croyons-nous.

Une investigation en profondeur du processus de l'étude personnelle en mathématiques d'élèves de l'ordre collégial dans un contexte didactique classique est le sujet de cette recherche. Le premier chapitre en présente la **problématique et le cadre théorique**. En premier lieu, il expose l'intérêt de ce thème de recherche pour l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. La deuxième section du chapitre traite des caractéristiques de l'étude comme moyen d'apprentissage. Ces caractéristiques, qui font partie du contrat didactique explicite ou implicite, ouvrent certaines pistes pour orienter ce travail. La troisième partie de ce premier chapitre présente certains domaines de recherche

en lien avec l'étude personnelle en mathématiques. Il montre d'abord l'insuffisance des recherches actuelles sur le travail à la maison ainsi que les résultats et les limites d'une recherche précédente (St-Pierre, 1991) sur l'étude en mathématiques au collégial. Des questions laissées alors en suspens justifient une nouvelle recherche sur ce thème.

Puis cinq domaines de recherche, qui ont permis d'élaborer notre cadre de référence, sont présentés. D'abord, les recherches sur *les approches d'apprentissage*, malgré leur contribution à la compréhension de l'étude personnelle des élèves, présentent certaines limites pour explorer l'étude en mathématiques d'une façon dynamique. Quant à celles sur *l'apprentissage des mathématiques*, plus précisément à l'ordre collégial, elles négligent la question de l'étude personnelle. Trois autres courants de recherche ont paru pertinents pour enrichir un cadre de référence valable pour l'observation et la compréhension des comportements d'étude et de leur dynamique dans le contexte de l'apprentissage en mathématiques. Ils découlent d'une conception cognitiviste de l'apprentissage. Il s'agit premièrement, des recherches sur *les stratégies d'apprentissage*, car les méthodes de travail des élèves sont constituées de différentes stratégies d'apprentissage. Deuxièmement, celles sur *la métacognition* s'avèrent utiles à notre réflexion, car, pendant l'étude personnelle contrairement à l'apprentissage en classe, les élèves doivent effectuer eux-mêmes une plus grande gestion métacognitive de leurs comportements cognitifs et affectifs; en effet, ils ne disposent pas alors du soutien et de la régulation effectuée ou dirigée par l'enseignant et par les autres élèves. Troisièmement, les recherches sur *la résolution de problèmes* contribuent aussi à préciser le cadre de référence, car les élèves se retrouvent souvent en situation de résolution de problèmes lors de leur étude personnelle, particulièrement en mathématiques. Une synthèse de certains résultats de ces domaines de recherche fournit un cadre pour élaborer les instruments de collecte de données et les grilles d'analyse nécessaires à la conduite de cette recherche. Un processus de validation de ce cadre de référence auprès de quelques experts et expertes le rend propre à servir de base d'analyse de l'étude personnelle en mathématiques. Ce chapitre, constituant la problématique et le cadre conceptuel de la recherche réalisée, se termine par l'énoncé des objectifs poursuivis et par les deux questions auxquelles nous avons voulu apporter des réponses.

Le deuxième chapitre présente la **méthode de recherche** choisie pour atteindre ces objectifs et répondre aux questions soulevées. Il s'agit d'un mode d'investigation qualitatif,

l'étude de cas. Une justification de ce mode d'investigation et la démarche ayant conduit au choix des sujets sont d'abord rapportées. Puis une présentation sommaire du contexte didactique, lequel situe la démarche d'étude des sujets par rapport à ce qui se passe en classe, permet de comprendre le contrat didactique en cause et éclaire l'interprétation tirée de l'analyse des données. Suivent les techniques de collecte et de codage des données ainsi que les moyens pris pour assurer la validité de la recherche tout en respectant les règles déontologiques relatives aux recherches auprès de sujets humains. Enfin, la présentation des instruments et du déroulement de l'analyse termine ce deuxième chapitre.

L'**analyse cas par cas** fait l'objet des quatre chapitres suivants. Chacun des cas comprend une présentation générale des données recueillies, une analyse des stratégies utilisées et une analyse des relations dégagées entre ces stratégies.

Les deux chapitres suivants sont consacrés à l'**analyse inter-cas**. Une discussion de la richesse respective des diverses sources de données est conduite au septième chapitre pour répondre à la première question de recherche. La deuxième question de recherche est répondue au chapitre huit par la confrontation du cadre de référence retenu avec les stratégies utilisées par les sujets et les relations observées entre celles-ci. Quelques convergences et divergences entre les quatre sujets sont alors relevées. Ces éléments sont interprétés à la lumière du cadre de référence proposé à la section 1.9 et enrichi lors de l'analyse par cas. La **conclusion** propose d'abord un résumé de la recherche; elle en fait ressortir les apports au plan méthodologique, au plan théorique et au plan didactique; elle soulève les critiques et les limites de ce travail, puis propose quelques pistes de recherches futures.

## CHAPITRE 1. PROBLÉMATIQUE ET CADRE CONCEPTUEL DE LA RECHERCHE

L'étude personnelle demeure une étape de l'apprentissage peu connue, particulièrement en mathématiques, malgré son rôle important pour la réussite dans cette discipline scolaire. Ce chapitre montre pourquoi il est important de mieux connaître le processus d'étude afin de favoriser l'apprentissage; il expose les caractéristiques de ce processus et souligne l'insuffisance des connaissances actuelles concernant l'étude personnelle en mathématiques. Il discute ensuite la contribution de certaines recherches en didactique et en psychologie cognitive pour comprendre le phénomène de l'étude personnelle en mathématiques. Nous finissons ce chapitre en précisant le problème de recherche et en formulant les objectifs qui en découlent.

### 1.1 INTÉRÊT DE LA PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE PERSONNELLE EN MATHÉMATIQUES POUR LES ENSEIGNANTS ET LES CHERCHEURS

Il y a quelques années, les conclusions des travaux de Blouin (1985, 1987) remettaient en question les conceptions de certains enseignants et de certaines enseignantes en mathématiques à l'ordre collégial québécois: le talent, familièrement appelé la *bosse des mathématiques*, ne serait pas un facteur aussi important qu'on le croit de la réussite dans cette discipline. Au contraire, d'autres variables comme la motivation, l'anxiété, les croyances et les comportements d'étude seraient fortement reliées à l'échec ou à la réussite. De ces quatre facteurs, les comportements d'étude (ou les méthodes de travail) ont été identifiés par Blouin (1985) comme la variable pouvant le mieux prédire la réussite en mathématiques. Les élèves en difficulté dans cette matière scolaire travailleraient tout simplement moins ou moins bien que les autres.

Ce résultat peut paraître simpliste. Toutefois, la situation est plus compliquée qu'il n'y paraît quand il s'agit d'aider les élèves à travailler plus et mieux. Tout enseignant sait qu'il ne suffit pas d'exhorter un élève à travailler davantage, ni de lui dire de développer une meilleure méthode de travail, pour l'aider à sortir de sa situation d'échec. Des connaissances antérieures incorrectes, peu solides ou inexistantes, alliées à des fausses croyances et perceptions quant à la nature du travail mathématique et quant à son apprentissage



augmentent les réactions anxieuses, minent la motivation et diminuent peu à peu l'effort nécessaire à la réussite. L'élève dans cette situation est pris dans un cercle vicieux (figure 1), il perd le contrôle de ses propres moyens. Son sentiment d'impuissance l'amène à attribuer ses échecs à des causes sur lesquelles il n'a pas de pouvoir. Il devient

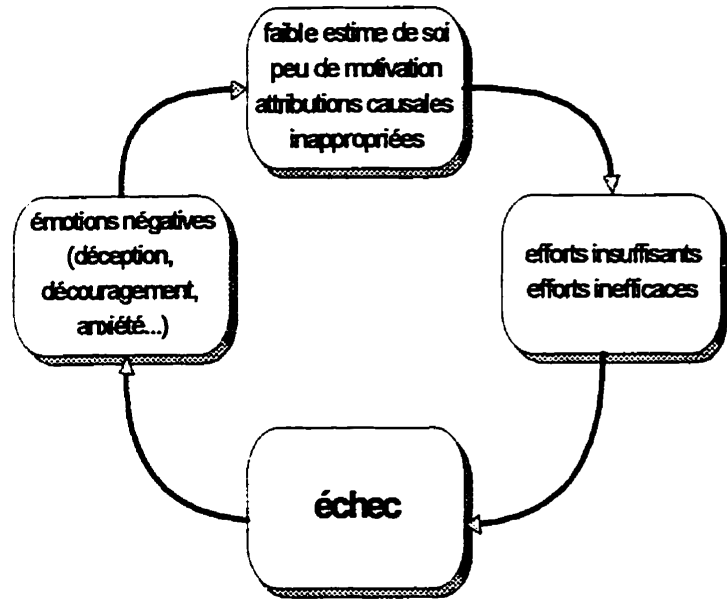


Figure 1. Cercle vicieux de l'échec.

alors à peu près impossible pour lui de faire l'expérience du succès et par la suite, d'en arriver à *établir un lien fort et direct entre l'effort qu'il a fourni et la réussite obtenue*, condition nécessaire pour soutenir la motivation à étudier plus, si l'on en croit Saint-Onge (1990).

Comment cet élève pourrait-il se sortir de cette situation pour entrer dans le cercle de la réussite (figure 2)? Les enseignants et les enseignantes de mathématiques sont à la recherche de moyens d'intervention pour aider l'élève à surmonter ses difficultés affectives et pour l'inciter à un travail assidu, mais par où commencer?

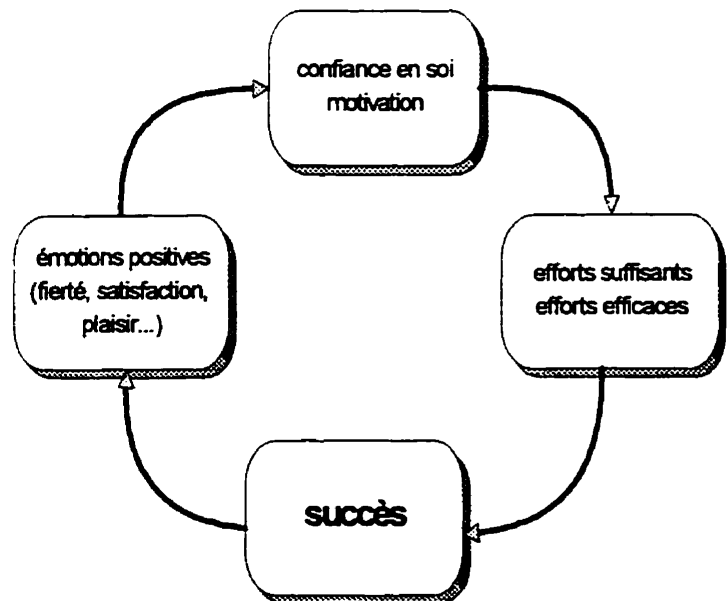


Figure 2. Cercle de la réussite.

L'un des lieux privilégiés semble être celui des méthodes de travail utilisées par l'élève lors de l'*étude personnelle*. Outre le fait que ce facteur s'avère le meilleur prédicteur de la réussite selon Blouin (1985), il est aussi celui sur lequel les enseignants ont le sentiment de pouvoir intervenir le plus facilement et le plus efficacement. Les interventions efficaces au plan de la motivation ou de l'anxiété, par exemple, leur paraissent relever d'une compétence autre que la leur. En effet, les enseignants de mathématiques se sentent moins à l'aise avec les aspects affectifs impliqués dans l'apprentissage (Lafortune, 1992; Lafortune et St-Pierre, 1994a, 1994b). De plus, les interventions portant exclusivement sur des variables affectives ne produisent généralement des effets qu'à plus ou moins long terme. Des interventions didactiques au sujet des processus de construction du savoir, orientées vers le type de connaissances (déclaratives, procédurales, conditionnelles (Tardif, 1992)) à acquérir lors de l'étude d'un sujet particulier ne pourraient-elles pas amener une réussite plus immédiate? Et cela, surtout si ces interventions pouvaient amener l'élève à développer son sentiment d'auto-efficacité, ce sentiment d'être capable de réussir une tâche précise (Bouffard-Bouchard, 1990)? Il deviendrait alors plus facile de lui faire prendre conscience de ses capacités intellectuelles ainsi que de l'importance de l'effort.

D'après Blouin (1987), pour augmenter la confiance en soi d'un élève, il faut lui faire vivre une expérience de succès puis, l'amener à s'attribuer personnellement cette réussite. Ce succès ne peut provenir que de l'investissement personnel dans un travail soutenu et productif: l'élève doit étudier suffisamment et cette étude doit être efficace. Il importe donc aux pédagogues de s'intéresser à l'étape incontournable de l'apprentissage qu'est l'étude personnelle.

*«.. 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: 1) déterminer ses propres objectifs; 2) développer sa propre méthode de travail; 3) contrôler le temps, le lieu et la procédure de son activité; 4) faire le traitement nécessaire de l'information: identifier ses besoins de révision, déterminer ses besoins en ressources additionnelles; 5) contrôler l'évaluation en déterminant lui-même quand il juge avoir atteint le niveau satisfaisant de maîtrise» (Saint-Onge, 1984).*

Malgré ces préoccupations, l'étude personnelle reste une étape de l'apprentissage insuffisamment explorée par la recherche. Les travaux existants présentent certaines limites et il reste beaucoup à faire pour éclairer la dynamique des processus en cause lors de l'étude personnelle.

Mais il faut admettre que pour *étudier l'étude*, pour faire une recherche sur l'étude, il faudrait pouvoir, sinon la mesurer ou la contrôler, du moins l'observer. Cela pose des problèmes méthodologiques importants, car l'étude personnelle étant constituée d'activités individuelles, auto-dirigées, auto-gérées et autonomes, elle est de par sa nature difficile à observer. Voyons plus en détail ce qui distingue l'étude personnelle, à la maison, de celle en classe, supervisée par l'enseignant ou par l'enseignante.

## 1.2 CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉTUDE PERSONNELLE

Quelles sont les particularités de l'étude par rapport aux autres activités de l'apprentissage scolaire? Y aurait-il une différence entre *étudier* et *apprendre*? Entre *étudier la règle de trois* et *apprendre la règle de trois*? À première vue, l'étude apparaît comme une étape de l'apprentissage ou encore, comme un processus permettant que l'apprentissage se réalise, ce dernier étant alors considéré davantage comme un produit (Pôle de l'Est, 1992).

Certains dictionnaires (Le Petit Larousse Illustré, 1992; Dictionnaire actuel de l'éducation, Legendre, 1993) nous renvoient à *apprendre* lorsqu'on cherche le mot *étudier*. L'étude ne peut être définie que par référence à certaines *opérations cognitives*.

*«Apprendre, connaître et étudier désignent des notions qui appartiennent au même champ sémantique et qui font appel au même éventail d'opérations cognitives. Apprendre et étudier consistent à acquérir des connaissances et cette acquisition est le fruit d'une intelligence progressive des matières étudiées, grâce à la multiplication des opérations de la connaissance et en particulier grâce à l'accumulation des intuitions»* (Angers, P. et autres, 1983, cité par Legendre, 1993, p. 66).

Comme Legendre, une autre auteure, en parlant de l'étude, fait aussi allusion à certaines opérations, qu'elle nomme les *stratégies d'apprentissage*, utilisées pour acquérir des connaissances. Dans un rapport de recherche au cours de laquelle elle a tenté de développer ces stratégies d'apprentissage chez des élèves du collégial, elle écrit:

*«Il semble qu'opposer étude et apprentissage constitue un faux débat alors que ces deux termes sont à peu près identiques. Les deux exigent des moyens (stratégies) pour faciliter l'encodage, la rétention, l'assimilation et le recouvrement des informations; les deux comptent des dimensions cognitives, métacognitives et affectives» (Langevin, 1991, p. 10).*

Mais, lorsque la question est posée informellement à des enseignants et à des enseignantes, spontanément, il leur semble qu'il existe une nuance, voire même une distinction importante, entre les deux expressions. On ne peut définir l'apprentissage scolaire sans référer à la fois à l'activité enseignante et à l'activité étudiante. Alors qu'*enseigner* est une activité où le professeur a un rôle clair à jouer (planifier, organiser, expliquer, évaluer), *étudier* reste du ressort de l'élève sauf, la plupart du temps, en ce qui concerne le choix des tâches d'étude. Saint-Onge, dans un article sur ce sujet, énumère les tâches d'étude suivantes à l'ordre collégial: la préparation au cours suivant, les exercices autonomes, les travaux de synthèse et la préparation aux examens (Saint-Onge, 1991). L'étude semble donc être la tâche de l'élève comme l'enseignement est celle du professeur. Mais, alors que

*«... l'enseignement est une action du professeur en direction de l'élève, l'étude n'est pas une action de l'élève en direction du professeur. L'étude n'est pas le symétrique de l'enseignement. [...] En fait, l'étude est un travail que les élèves accomplissent sur eux-mêmes. Ils en sont à la fois le sujet et l'objet» (Prost, 1991).*

L'apprentissage<sup>1</sup>, dans le contexte scolaire, résulterait des effets combinés de l'enseignement et de l'étude. *L'apprentissage* devient une responsabilité partagée entre l'enseignant et l'élève (figure 3).

Malgré qu'elle considère les deux termes *à peu près identiques*, Langevin ajoute:

*«...l'étude demande davantage des stratégies métacognitives que l'apprentissage puisqu'alors, le but étant explicite pour l'étudiant, ce dernier doit choisir et ajuster ses moyens pour répondre aux exigences de la tâche. Dans l'apprentissage en général, ceci se fait de façon plus ou moins consciente selon que ce qui doit être appris a été ciblé consciemment ou non» (Langevin, 1991, p.10).*

---

<sup>1</sup> Il s'agit de l'apprentissage de savoirs (connaissances déclaratives), de savoir-faire (connaissances procédurales) et de savoir-être (attitudes).

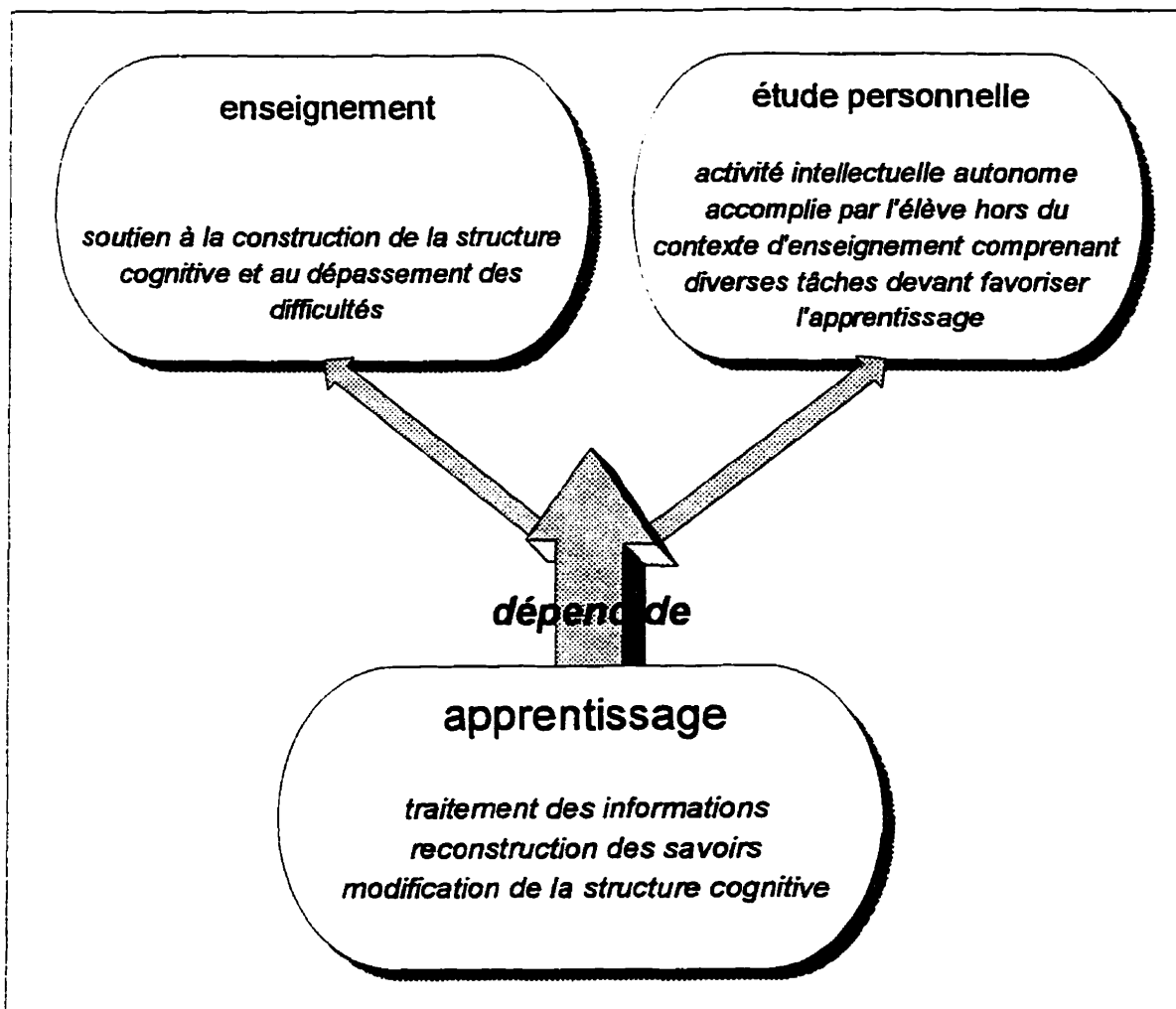


Figure 3. Relations entre enseignement, apprentissage et étude personnelle

Les enseignants parlent de l'étude en termes de *moyens* et de l'apprentissage en termes de *fin*; les conseillers pédagogiques du Pôle de l'Est (1992) traitent l'apprentissage comme un *processus* (traitement actif des informations, reconstruction des savoirs) et un *produit* (modification de la structure cognitive), le processus pouvant être réalisé par des activités d'étude. Ces mêmes auteurs parlent de «l'apprentissage, une activité d'étude» alors que Saint-Onge (1991) écrit plutôt «l'étude, une activité d'apprentissage». Nous retenons cette dernière conception pour les fins de ce travail:

*«l'étude [est constituée de] l'activité d'apprentissage autonome qui suit [généralement] un enseignement, comme l'effort intellectuel personnel pour s'appropriier un savoir ou pour développer une habileté» (Saint-Onge, 1991, p. 14).*

Il s'agit des tâches que les élèves réalisent de façon autonome, en dehors de la classe, pour poursuivre l'apprentissage initié en classe, pour préparer un apprentissage à venir ou pour se préparer à une évaluation des apprentissages réalisés. Soulignons qu'à l'ordre collégial, ces tâches ne sont pas nécessairement «assignées par le professeur».

Cette définition met en évidence trois caractéristiques: premièrement, *l'étude est une activité autonome*, elle est sous la responsabilité de l'élève qui doit la planifier, la réaliser et l'évaluer; deuxièmement, il s'agit d'un *effort intellectuel personnel*, l'élève qui étudie doit être actif, s'engager cognitivement et affectivement, utiliser des stratégies; et troisièmement, *c'est l'apprentissage qui est le but de l'étude*. L'apprentissage des élèves dépend à la fois de l'enseignement reçu (vu comme un soutien à la construction des connaissances) et de l'étude hors classe (activité personnelle de traitement d'information); les effets de cet apprentissage sont une modification de la structure cognitive ou le développement d'habiletés, ou encore, plus rarement, une modification d'attitudes.

Malgré son importance pour l'apprentissage scolaire, l'étude possède certaines caractéristiques qui en font une activité difficile et peu attirante pour plus d'un élève. Thomas et Rohwer (1986) explicitent ces caractéristiques dans un article où ils présentent un modèle permettant d'analyser le phénomène de l'étude dans l'apprentissage scolaire. D'abord, l'étude est une activité intellectuelle qui demande *effort et méthode*. Elle demande à l'élève de secouer son inertie, elle n'est pas toujours couronnée de succès et elle entre souvent en conflit avec d'autres activités plus gratifiantes à court terme. Deuxièmement, la plupart du temps, elle est une activité *solitaire et individuelle*, au cours de laquelle il faut tout décider par soi-même. Toujours selon les mêmes auteurs, l'étude réfère à des aspects pouvant paraître «froids», comme le *contenu*, les *compétences* et l'*efficacité*, mais lorsqu'elle est vécue par les élèves, elle est abondamment chargée d'*émotivité* par ses relations avec la confiance en soi et l'importance du succès personnel. Elle est très *dépendante du contexte*, en ce sens que le type de stratégies à utiliser et leur efficacité dépendent beaucoup des tâches d'étude demandées et des conditions de leur réalisation. Enfin, elle est *peu structurée*. En fait, elle l'est de moins en moins à mesure que les élèves progressent dans le système scolaire. À l'ordre collégial par exemple, les élèves doivent souvent déterminer par eux-

mêmes les informations qui méritent d'être étudiées, les moyens pour le faire, les critères de performance... (Thomas et Rohwer, 1986).

Dans ces conditions, l'étude devient pour l'élève un problème à résoudre selon l'analogie de Shuell (1988) présentée lors d'une conférence originale à la Nouvelle-Orléans. En effet, selon cet auteur, résoudre un problème est une activité orientée vers un but, suggérant la recherche active d'actions possibles et une prise de décision sur le choix de l'action à exécuter, telle qu'au cours du processus, l'individu doit continuellement évaluer mentalement la viabilité des diverses possibilités tout en vérifiant l'efficacité de celle qui a été choisie en l'essayant pour voir si elle fonctionne (Shuell, 1988). On reconnaît facilement dans cette description la situation d'étude personnelle.

Il s'agirait donc en quelque sorte d'une situation-problème dans laquelle devrait s'opérer la pleine et entière dévolution de la tâche à l'élève. Rappelons ici que la dévolution est définie par Brousseau (1988b) comme l'«acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation a-didactique ou d'un problème et accepte lui-même les conséquences de ce transfert». «La résolution de [ce] problème est alors de la responsabilité de l'élève, il a à charge d'obtenir un certain résultat» (Brousseau, 1988a, p. 14), le résultat, dans le cas de l'étude étant de réaliser un travail quelconque demandé par la professeure ou le professeur ou d'apprendre une leçon qu'il a proposée. Le fait que l'élève fasse sienne cette responsabilité est la première condition pour qu'il y ait *dévolution* à l'élève de la situation-problème. L'autre condition est que «le problème qu'il résout soit un problème «universel» dégagé de présupposés subjectifs» (Brousseau, ib., p. 14), c'est-à-dire que l'élève doit pouvoir anticiper rationnellement la relation qui existe entre les choix qu'il fait (dans le cas de l'étude, il s'agit du choix d'une stratégie d'apprentissage plutôt qu'une autre) et le résultat obtenu (dans le cas de l'étude, il s'agit du fait d'avoir bien fait le devoir ou bien appris la leçon) et non pas attribuer le résultat à une sorte de fatalité. Suite à la dévolution de la tâche d'étude à l'élève, celle-ci devient une situation a-didactique comme Brousseau la définit:

*«Les situations « a-didactiques » sont les situations d'apprentissage dans lesquelles le maître a réussi à faire disparaître sa volonté, ses interventions, en tant que renseignements déterminants de ce que l'élève va faire: ce sont celles qui fonctionnent sans l'intervention du maître au niveau des connaissances» (Brousseau, 1988, p. 17).*

Lorsque cette dévolution se réalise et que la situation devient a-didactique, ce n'est plus le professeur qui *veut*, mais bien l'élève. On peut rétorquer que puisque c'est le professeur qui a proposé le devoir, l'élève n'en acceptera pas la responsabilité complète. L'étude à faire sera alors vue comme un désir du professeur à satisfaire. Cet argument tient moins au niveau post-secondaire. Pour plusieurs élèves, réussir leurs études est un projet personnel complètement assumé. On voit tous les jours des élèves pour qui faire un devoir, par exemple, est une occasion d'amorcer ou d'approfondir un apprentissage et de contribuer ainsi à la réalisation de ce projet personnel. Malheureusement, cette dévolution de la tâche d'étude ne réussit pas toujours auprès de tous les élèves.

Voir la situation d'étude personnelle comme une situation-problème permet d'envisager de nouvelles facettes sous lesquelles l'examiner. Volet et Lawrence (1988), ont réalisé une recherche visant à comprendre la façon dont cinq étudiantes universitaires se représentent le travail d'étude à faire. Elles considèrent aussi que le fait de concevoir l'étude dans une perspective de problème à résoudre peut aider à mieux comprendre les processus en cause. La démarche de résolution de problèmes vécue lors de l'étude devient ce qu'on appelle «la méthode de travail» des élèves. La question des méthodes de travail et de leur efficacité relative surgit régulièrement lorsqu'on traite de l'étude. Des élèves peuvent développer de bonnes méthodes de travail avec l'âge et la fréquentation scolaire mais il semble que bon nombre d'entre eux n'acquièrent pas de méthodes suffisamment efficaces. Étudier reste pour ces derniers un problème difficile à résoudre.

### 1.3 RECHERCHES SUR L'ÉTUDE

Les recherches sur le travail à la maison («homework») s'intéressent plus à l'environnement de l'étude qu'aux processus utilisés par les élèves de façon autonome lors de leur travail personnel à la maison. Dans le but d'intervenir positivement sur ces processus, nous avons effectué précédemment une recherche sur le thème de l'étude personnelle en mathématiques (St-Pierre, 1991). Les résultats et les limites de ce travail rendent pertinente une nouvelle investigation sur ce thème.



### 1.3.1 Recherches concernant le travail à la maison («homework»)

Dans une synthèse des écrits sur ce sujet, Cooper (1989) définit le mot «homework», traduit ici par l'expression «travail à la maison» ou par le terme «étude» ou «étude personnelle», par «les tâches assignées aux élèves par les professeurs devant être effectuées en dehors des heures de classe». L'étude personnelle et le travail à la maison réfèrent donc au même concept.

Certaines divergences existent entre les résultats de recherches réalisées à l'ordre primaire, quant aux effets positifs du travail à la maison sur l'apprentissage (Walberg, Paschal, Weinstein (1985); Earle (1992)). À ce niveau scolaire, le travail à la maison fournit surtout l'occasion de développer des techniques et des habitudes d'étude. Cependant, à mesure que le niveau de scolarité progresse, on trouve un certain consensus quant au fait que les devoirs et les leçons, en augmentant le temps consacré à la tâche, peut faciliter et améliorer l'apprentissage (Coulter, 1987; Cooper, 1989; Earle, 1992). Cooper, dans sa revue de littérature sur les devoirs à la maison, précise que ce n'est pas tant la quantité que la qualité de l'utilisation de ce temps consacré à la tâche qui importe.

Malgré leur importance et leur rôle stratégique dans la réussite scolaire à l'ordre collégial, peu de recherches sont consacrées spécifiquement à l'étude et aux devoirs. D'après Coulter (1987) les travaux à la maison appartiennent à une zone négligée par la recherche. Le même auteur signale que les recherches dans ce domaine appartiennent à trois champs d'intérêt: 1) l'effet des devoirs sur la réussite scolaire, 2) l'efficacité de différentes structures et séquences de devoirs et 3) l'efficacité de différentes stratégies de rétroaction et de notation. En fait, les chercheurs se préoccupent surtout de ce qui se passe *avant* l'étude (la planification et le choix des tâches par l'enseignant, leur présentation, les consignes) et *après* l'étude (l'évaluation, la rétroaction, les effets des travaux à la maison). On constate que peu d'attention a été accordée au comportement des élèves et à leur processus de prise de décision au regard du travail autonome hors de la classe, *pendant* l'étude personnelle. Bref, l'étude reste un domaine peu connu. Pourtant, cette phase de l'apprentissage scolaire paraît bien essentielle aux enseignants et aux enseignantes.

### **1.3.2 Résultats et limites d'une recherche précédente sur l'étude en mathématiques au collégial**

Convaincue de l'importance d'apporter un plus grand soutien aux élèves lors de l'étude personnelle en mathématiques, nous avons élaboré lors d'une recherche précédente (St-Pierre, 1991), un modèle d'une démarche d'étude efficace, à partir de la littérature sur les stratégies d'apprentissage (les principales conclusions de cette littérature seront présentées plus longuement à la section 1.6). Il s'agissait d'entraîner les élèves à utiliser diverses stratégies cognitives (résumer, schématiser, se questionner, marquer d'un signe, pratiquer, réviser) et métacognitives (identifier le travail à faire, choisir une stratégie cognitive appropriée, exécuter et superviser la stratégie, vérifier si l'apprentissage est réalisé) pendant leur étude personnelle. Les stratégies d'apprentissage choisies avaient été jugées les plus pertinentes par rapport au contenu enseigné pendant l'expérimentation et aussi par rapport à la clientèle ciblée. L'enseignement direct de cette méthode a été expérimenté auprès d'élèves inscrits en mathématiques de mise à niveau (MATH 311) à l'ordre collégial à l'automne 1989. En plus d'un enseignement explicite des stratégies, les élèves bénéficiaient de consignes insérées dans les informations accompagnant les devoirs pour leur rappeler les stratégies à utiliser. Ces consignes devenaient de moins en moins explicites avec le temps pour favoriser le développement de l'autonomie.

Les résultats montrent qu'au terme de l'expérimentation, les élèves du groupe expérimental n'utilisent pas plus les stratégies enseignées que les élèves du groupe contrôle. Toutefois, on observe une corrélation entre le fait d'utiliser ces stratégies et les attitudes ainsi qu'avec les comportements lors de l'étude. On remarque aussi que la force de ce lien a tendance à augmenter avec le temps. Finalement, ce sont les élèves les plus faibles qui ont le plus profité de cet enseignement et on remarque une certaine amélioration dans l'utilisation des stratégies enseignées. Toutefois, les résultats ne sont pas aussi statistiquement significatifs que nous l'aurions souhaité.

Cela nous a conduit à questionner la pertinence de ce modèle et a suscité le besoin d'observer des élèves en train d'étudier leurs mathématiques. En effet, la démarche d'étude proposée aux élèves avait été conçue à partir des données de recherches sur les stratégies d'apprentissage provenant de milieux parfois différents et à partir de notre propre perception de ce que devrait être une méthode de travail efficace lors de l'étude des notions

mathématiques présentées et selon le contexte didactique mis en place. Cette démarche a-t-elle paru vraiment pertinente aux élèves? Répondait-elle à leurs besoins de soutien de l'étude? Le manque de connaissances métacognitives des élèves concernant leurs propres démarches a limité l'interprétation des résultats obtenus. Il nous a semblé alors nécessaire de mieux comprendre les processus utilisés par les élèves et les choix qu'ils font lorsqu'ils travaillent seuls en mathématiques.

Notre recherche précédente (St-Pierre, 1991) avait montré non seulement les limites du modèle préliminaire lui-même, mais aussi celles des instruments utilisés pour recueillir les données afin de mieux comprendre l'étude personnelle. À la suite de cette recherche, la pertinence des instruments de mesure a aussi été remise en cause. Le principal instrument de collecte des données était un questionnaire sur les comportements d'étude. Un tel questionnaire ne permet peut-être pas de recueillir suffisamment d'informations exactes et objectives sur ce que fait réellement l'élève lorsqu'il étudie. En effet, ce type de questionnaire demande habituellement aux élèves d'identifier ce qu'ils font généralement lors d'une tâche d'étude en général. Il porte donc sur les «prédispositions» à adopter certains processus plutôt que sur les processus réellement utilisés en cours d'action (Biggs, 1993). En outre, les résultats tirés de ces questionnaires doivent présenter de très grandes différences de moyennes aux échelles de Likert, ou de très petits écarts types, pour que soient obtenues des différences statistiquement significatives, ce qui n'est pas souvent le cas. Il ne permet certainement pas de suivre la dynamique des relations qui s'établissent entre les différentes stratégies utilisées par la personne. Il ressort de l'analyse des résultats de cette précédente recherche que l'utilisation de différentes méthodes de collecte des données permettraient sans doute de recueillir des informations plus complètes, voire même plus objectives sur l'utilisation réelle des stratégies d'apprentissage lors de l'étude en mathématiques. Il apparaît donc nécessaire de scruter l'étude avec d'autres instruments de mesure et de confronter les données provenant de différentes sources.

### **1.3.3 Pertinence d'une nouvelle recherche sur l'étude personnelle en mathématiques**

Comme nous l'avons vu précédemment, l'étude personnelle des élèves en mathématiques, reconnue comme un facteur important de la réussite dans cette discipline, est une étape de l'apprentissage importante mais peu connue. Les recherches existantes sur le travail à la

maison ne permettent pas d'expliquer toute la complexité ni le dynamisme de la démarche d'étude d'un élève en mathématiques. Notre propre recherche précédente sur l'étude (St-Pierre, 1991) a mis en lumière l'insuffisance des connaissances concernant les méthodes de travail des élèves ainsi que les limites des questionnaires comme instruments de collecte des données. Il en découle que l'observation d'élèves en train d'étudier en mathématiques pourrait aider à mieux comprendre le phénomène de l'étude. Que faut-il observer précisément?

Il s'agirait de se pencher sur les démarches d'étude de quelques élèves en observant plus particulièrement l'utilisation qu'ils font des diverses stratégies d'apprentissage lors de leur étude personnelle en mathématiques et de construire pour chacun un modèle interprétatif de son étude mettant en évidence les relations séquentielles entre les décisions prises et les actions réalisées lors de la résolution du problème que pose l'étude en mathématiques. Il pourrait être intéressant, finalement, de distinguer ou de comparer les différentes démarches entre elles, selon les sujets retenus. Le but à long terme serait de fournir aux enseignants et aux enseignantes de mathématiques un outil pouvant leur servir pour mieux comprendre l'étude de leurs élèves et planifier leurs interventions à cet égard. Quels sont les résultats et les courants de recherche pouvant nous aider à définir un cadre de référence utile pour cette nouvelle investigation?

Certaines caractéristiques de l'étude qui en font une étape spécifique de l'apprentissage, aident à répondre à cette question. Comme nous l'avons mentionné plus tôt, l'étude est une activité analogue à la *résolution de problèmes* pour laquelle des outils comme les *stratégies d'apprentissage* et la *métacognition* s'avèrent indispensables. Ces trois thèmes sont fréquemment traités dans les recherches issues d'une conception cognitiviste de l'apprentissage. En outre, d'autres domaines de recherche peuvent contribuer à préciser un cadre de référence pertinent à notre recherche. Il s'agit des recherches sur les approches d'apprentissage et de celles sur l'apprentissage en mathématiques même si ces recherches n'explorent pas vraiment l'étude personnelle comme une étape d'apprentissage en soi, elles peuvent fournir des concepts, des résultats et même des méthodes de recherche pertinents à l'observation et à la compréhension des processus mentaux en cause lors de l'étude en mathématiques.

#### 1.4 RECHERCHES SUR LES APPROCHES D'APPRENTISSAGE

Les recherches sur les approches d'apprentissage font suite à celles, plus anciennes, sur les styles cognitifs et sur les styles d'apprentissage. En cherchant à établir des modèles pour les recherches sur l'apprentissage, des chercheurs ont conclu que les variables reliées à la tâche elle-même, à l'expérience et aux connaissances des élèves ne pouvaient pas seules rendre compte des différences entre les façons d'étudier.

*«Les élèves diffèrent aussi dans leurs approches, leurs styles et leurs degrés d'implication dans les activités d'étude. De telles différences sont dues à des différences dans les motivations, les buts, les valeurs et les croyances épistémologiques» (Thomas et Rohwer, 1986).*

Plusieurs chercheurs ont tenté d'établir une classification des différentes façons d'aborder l'apprentissage. D'abord, les recherches sur les *styles cognitifs* et sur les *styles d'apprentissage* (Pask, 1976; De la Garanderie, 1982; Entwistle et Ramsden, 1983; Lamontagne, 1983; Schmeck, 1988) s'intéressent à des éléments du processus d'apprentissage stables à travers le temps et dans différents contextes, caractéristiques de la personne qui apprend. La notion d'*approche d'apprentissage* retenue par certains auteurs dans leurs recherches (Biggs, 1987; Romano, 1991) tient plutôt compte de l'intention de la personne, des processus utilisés et des résultats obtenus. D'après ces auteurs, cette notion permettrait mieux de comprendre ce que font les élèves lorsqu'ils apprennent. Remarquons aussi qu'elle permet de mieux expliquer les comportements des élèves en lien avec des éléments explicites et implicites du contrat didactique parce qu'elle fait une large place au contexte d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation.

Deux approches d'apprentissage sont identifiées par Ramsden (1988a), et utilisées par Romano (1991) dans ses recherches: l'*approche en surface* et l'*approche en profondeur*.

*«[Les élèves utilisant l'approche en surface,] tentent de réaliser la tâche ou d'apprendre la matière dans le seul but de répondre aux demandes du professeur ou aux exigences de l'évaluation, alors que [ceux utilisant une approche en profondeur] cherchent à améliorer leur propre compréhension dans le domaine» (Romano, 1991, p. 6).*

Les premiers cherchent donc à remplir de façon minimale leur part du contrat didactique tel qu'ils se le représentent, alors que les seconds acceptent pleinement la dévolution de la tâche d'étude proposée par l'enseignant ou l'enseignante. En général, les auteurs traitant des approches d'apprentissage étudient un comportement donné dans un contexte particulier. Une même personne adoptera des comportements différents en fonction de la situation. Par exemple, en vue d'un test à questions de type *choix multiples*, un même élève peut mémoriser des informations dans un seul but de les reproduire telles quelles, alors que dans une autre situation, il tentera plutôt de traiter les informations plus activement pour mieux les comprendre. D'après Biggs (1987), le mode de traitement choisi est influencé, entre autres, par les intentions de l'apprenant. L'approche d'apprentissage peut donc varier selon le contexte, bien qu'on puisse reconnaître chez les élèves une certaine tendance à utiliser le même genre d'approche dans différentes situations (Biggs, 1987; Ramsden, 1988b, cité par Romano, 1991). On parle alors d'*orientation face à l'étude*.

Les théories sur les approches d'apprentissage présentent un grand intérêt pour les recherches sur l'étude personnelle. Selon Romano, elles tiennent compte des intentions des élèves et sont compatibles avec les observations quotidiennes des enseignants. Leur connaissance fournit aussi des pistes pour planifier des interventions didactiques plus efficaces.

Toutefois, l'apport de ces théories à la compréhension de l'étude en mathématiques est limité. D'abord, ces recherches et les résultats qui en découlent, dépeignent surtout les comportements d'étude observés lors d'activités de lecture en vue de l'apprentissage de connaissances déclaratives. Cela peut être très différent de l'étude en mathématiques qui se réalise la plupart du temps par des exercices ou des problèmes à résoudre plutôt que par la lecture de textes mathématiques. Ensuite, bien que ces théories reconnaissent l'interaction entre l'approche, le contexte et la tâche particulière, les questionnaires utilisés pour situer les élèves selon l'une ou l'autre approche (*Approaches to Studying Inventory*, Entwistle et Ramsden, 1983; *Study Process Questionnaire (SPQ)* et *Learning Process Questionnaire (LPQ)*, Biggs, 1987) réfèrent à leurs comportements d'étude en général plutôt que par rapport à une tâche particulière. Leur examen montre que les items des questionnaires ne prennent pas nécessairement en compte les spécificités de l'étude en mathématiques au cours de laquelle une très grande importance est faite au développement de connaissances

procédurales et conditionnelles. Finalement, les processus de prise de décision réalisés dans le cadre d'une démarche globale, la dynamique des actions engagées, la façon dont l'élève s'adapte aux situations imprévues sont peu pris en compte dans la théorie des approches d'apprentissage. Par exemple, se peut-il qu'un élève, lors d'une même séance de travail, passe d'une approche à l'autre? Si oui, qu'est-ce qui cause cette réorientation? Quelle cohérence peut-on trouver entre les actions de cet élève? Comment s'enchaînent les stratégies utilisées? La même personne devant deux situations semblables adopte-elle toujours la même approche?

Cette théorie peut s'avérer utile pour interpréter les résultats de la recherche projetée, mais elle paraît insuffisante pour élaborer un cadre d'observation dans le contexte de l'apprentissage des mathématiques, en situation d'étude personnelle.

## 1.5 RECHERCHES SUR L'APPRENTISSAGE DES MATHÉMATIQUES

Les recherches sur l'apprentissage en mathématiques foisonnent; Romberg et Carpenter (1986) en font une synthèse dans le *Handbook of Research on teaching* (Wittrock, 1986). Un grand nombre de recherches portent sur la résolution de problèmes: ce thème sera traité plus largement dans une prochaine section. En relation avec la problématique de l'étude personnelle en mathématiques, nous nous limiterons à signaler quelques recherches québécoises à l'ordre collégial qui fournissent certains résultats sur les facteurs reliés à la réussite ou à l'échec dans cette discipline. Nous évoquerons aussi d'autres recherches qui font le lien entre les théories de l'apprentissage, en particulier celles qui relèvent d'une conception constructiviste de l'apprentissage, et la didactique des mathématiques. Malheureusement, les travaux sur l'apprentissage des mathématiques accordent une place secondaire à la question de l'étude personnelle.

Concernant la recherche québécoise portant sur les causes de l'échec scolaire, rappelons les travaux de Blouin déjà mentionnés (1985, 1987) identifiant les comportements d'étude comme le facteur pouvant le mieux prédire le niveau de réussite en mathématiques. Ces travaux explorent sommairement la question de l'étude personnelle pour la situer dans un contexte plus global de réussite ou d'échec. Ils montrent qu'il existe des différences entre les élèves qui réussissent et ceux qui éprouvent des difficultés au plan de leurs méthodes de

travail et de leurs réactions face à l'étude. Par exemple, les premiers ont des croyances plus réalistes par rapport aux mathématiques et à l'apprentissage de cette matière, gèrent mieux leur anxiété et leur engagement quotidien dans les études, et adoptent des comportements d'étude plus efficaces que les seconds. Malheureusement, ces résultats ne font pas ressortir les processus mis en branle par différents élèves.

D'autres chercheurs ont tenté de préciser davantage les facteurs affectifs et métacognitifs en cause dans la réussite ou l'échec et d'expérimenter des approches pédagogiques susceptibles d'intervenir positivement sur ces facteurs (Gattuso et Lacasse, 1986, 1989; Lafortune, 1988, 1990, 1992; Lafortune et St-Pierre, 1994a). Ces travaux s'intéressent à une dimension de l'apprentissage, certes importante, mais qui ne rend pas compte des aspects cognitifs en cause. Au sujet des facteurs cognitifs, mentionnons que les élèves de l'ordre collégial, d'un point de vue développemental, ne devraient pas éprouver de difficultés particulières. En effet, Piaget (1967) a montré, qu'à cet âge, le développement intellectuel d'un individu devrait avoir atteint le stade de la pensée formelle, jugé nécessaire aux apprentissages mathématiques visés à l'enseignement post-secondaire. Toutefois, les résultats d'une recherche de Torkia-Lagacé (1981) remettent en cause cette affirmation. Rappelons que, selon cette chercheuse, au moins 33,2 % des élèves qui arrivent au collégial n'ont pas atteint un développement intellectuel suffisant pour maîtriser des apprentissages nécessitant la pensée formelle (Torkia-Lagacé, 1981, p. 84). En conséquence, certains facteurs liés au développement de la pensée pourraient peut-être expliquer les difficultés qu'éprouvent des élèves du collégial à étudier efficacement lorsqu'ils se retrouvent laissés à eux-mêmes.

Les recherches plus spécifiques à la compréhension et au développement d'habiletés mathématiques de même que celles sur la résolution de problèmes se réclament souvent d'une perspective constructiviste de l'apprentissage (Bednarz et Garnier, 1989; Confrey, 1991; von Glasersfeld, 1991; Hercovics, 1992). Étant donné la conception de l'apprentissage selon le point de vue constructiviste, c'est-à-dire, une reconstruction personnelle intériorisée du savoir, on pourrait s'attendre à ce que les chercheurs constructivistes se soient déjà beaucoup intéressés à la problématique de l'étude personnelle en mathématiques. En fait, les constructivistes réalisent plutôt des travaux visant à expliquer la façon dont les élèves comprennent certains concepts mathématiques ou développent l'habileté à effectuer des



algorithmes ou une expertise en résolution de problèmes mathématiques. Ces recherches se déroulent en classe ou en laboratoire, sous la supervision de chercheurs ou d'enseignants; il s'agit donc d'un apprentissage soutenu par un enseignement situé dans un contexte didactique soigneusement contrôlé plutôt que d'un apprentissage élaboré à la suite d'activités d'étude personnelle (Bednarz et Garnier, 1989). Ces travaux débouchent souvent sur des considérations didactiques très intéressantes, mais qui amènent peu d'éclairage à la question de l'étude personnelle. Leurs résultats proposent des interventions prévues pour une action dans la classe et restent en marge d'un véritable soutien à l'étude personnelle.

Thomas et Rohwer (1986) signalent des différences entre le contexte de recherche et le contexte scolaire habituel sous quatre aspects: 1) la clarté de l'information dont disposent les élèves concernant les critères de performance; 2) le degré de congruence entre le contenu appris et le contenu testé; 3) le support fourni pour atteindre les critères de performance; et 4) les conditions qui affectent l'utilisation et la persistance de l'usage spontané des stratégies enseignées. Ces différences entre l'apprentissage en contexte de recherche et celui en classe ordinaire se retrouvent avec autant d'acuité, si ce n'est plus encore, lorsqu'on compare l'apprentissage solitaire, qui est le résultat de l'étude personnelle, à l'apprentissage supervisé, en classe. Lors de l'étude personnelle, l'élève, d'une façon autonome, doit prendre encore plus de décisions qui influenceront l'efficacité de son travail. La situation d'apprentissage devient alors *a-didatique* et la *dévolution* de la tâche doit être réalisée complètement. Les résultats des recherches en classe de mathématiques ou en laboratoire ne renseignent guère sur les processus et la dynamique en cause lorsque l'élève se retrouve dans un tel contexte. Il est alors seul, avec un support minimum, perturbé par les facteurs affectifs qui ne manquent pas de surgir alors et dérouteré par des aspects techniques comme, par exemple, la gestion du temps.

En somme, les travaux sur l'apprentissage des mathématiques visent soit l'explication du phénomène de la compréhension en mathématiques, soit la mise au point d'interventions didactiques efficaces en classe. Les travaux québécois à l'ordre collégial visent, quant à eux, l'identification de facteurs déterminants de l'échec ou de la réussite des élèves en mathématiques; la mise au point d'interventions didactiques concerne alors plus souvent les domaines affectifs et métacognitifs. Lorsque le thème de l'étude personnelle est abordé, c'est pour le situer comme un facteur parmi d'autres. Il est sous-entendu que les élèves étudieront

davantage et plus efficacement si les professeurs interviennent adéquatement sur les dimensions affectives, métacognitives ou cognitives en classe, les trois dimensions faisant rarement l'objet d'une même recherche.

Pourtant, «la complexité de l'apprentissage scolaire requiert que l'apprenant dispose d'un enseignement de stratégies interactives se supportant les unes les autres afin de maximiser leur potentiel dans l'apprentissage» (Dansereau, 1985, p. 213). Cette assertion nous ramène à la question des stratégies d'apprentissage mais aussi, elle souligne l'importance d'analyser les démarches d'étude (ou les méthodes de travail) d'une façon intégrée plutôt que centrée sur un aspect pour en percevoir la dynamique et mieux comprendre les interactions entre ses composantes.

Une conception cognitiviste de l'apprentissage apporte beaucoup d'éléments pour circonscrire la question de l'étude personnelle. En psychologie cognitive, l'apprentissage est une activité de traitement de l'information, ce traitement étant fait par la personne qui apprend, laquelle utilise, pour ce faire, certaines stratégies, souvent appelées *stratégies d'apprentissage*. Ce traitement de l'information est modulé et contrôlé par des processus métacognitifs. Les recherches sur les différences entre les apprenants efficaces et ceux qui éprouvent des difficultés à cet égard, ont montré l'importance d'une bonne utilisation des stratégies d'apprentissage et de la métacognition (Gagné, 1985; Weinstein et Mayer, 1986; Brown, 1987; Schoenfeld, 1987; Tardif, 1992). La psychologie cognitive s'intéresse aussi beaucoup à la résolution de problèmes, notamment aux différences entre les experts et les novices lors de telles activités (Chi, Glaser et Rees, 1982; Schoenfeld, 1985, 1987; Mayer, 1987; Tardif, 1992). La psychologie cognitive fournit donc un bassin de concepts, de méthodes et de résultats de recherche pertinents à l'observation et à la compréhension des processus mentaux activés lors de l'étude personnelle. Les trois sections suivantes résument ce que les recherches issues d'une conception cognitiviste de l'apprentissage apportent à la définition du cadre de référence que nous allons retenir pour l'observation et la compréhension de l'étude personnelle en mathématiques.

## 1.6 RECHERCHES SUR LES STRATÉGIES D'APPRENTISSAGE

Plusieurs travaux dans le domaine des stratégies d'apprentissage ont visé à identifier les processus mentaux en cause lors de l'apprentissage et les stratégies utilisées.

Bien que cette distinction ne soit pas jugée utile pour le présent travail, mentionnons que certains auteurs différencient *stratégie* et *technique*, ou *stratégie* et *tactique*, en parlant des méthodes de travail.

*«La stratégie décide en fonction des objectifs à atteindre et des moyens disponibles, des principes directeurs de l'action; la tactique veille à l'application modulée sur le terrain, en fonction des conjonctures, des principes stratégiques»* (Gillet, 1990, p. 53).

Il pourrait être intéressant éventuellement d'examiner comment se concrétise cette distinction dans les comportements d'étude des élèves.

Il ne faut pas confondre *style d'apprentissage* et *approche d'apprentissage* avec *stratégie d'apprentissage*.

*«Biggs (1987) résume les différences entre ces divers concepts de la façon suivante: les styles sont avant tout centrés sur la personne, alors que les stratégies sont plutôt centrées sur la tâche; l'approche, elle, tente de faire ressortir l'interaction entre la personne et la tâche»* (Romano, 1991, p. 7).

D'après Weinstein et Mayer (1986) les stratégies d'apprentissage sont «... *les comportements et les pensées qu'un apprenant met en branle pendant l'apprentissage et qui influencent le processus d'encodage chez l'apprenant*». Romainville, quant à lui, parle d'un «*ensemble de procédures mises en oeuvre par un individu pour apprendre*» (Romainville, 1993, p. 11). Selon cet auteur, les stratégies d'apprentissage sont des activités dans lesquelles l'apprenant s'engage de manière consciente, orientées vers un but et constituées de séquences d'actions, ce qui les classe dans la catégorie des connaissances procédurales (Ib., p 11-12).

Les stratégies d'apprentissage sont de différents types. McKeachie et coll. (1986) s'appuyant sur Weinstein et Mayer (1986) en ont fait une taxonomie qui les regroupe en trois catégories: **les stratégies cognitives, les stratégies métacognitives et les stratégies de gestion des ressources**, auxquelles il est utile d'ajouter **les stratégies affectives** (St-Pierre, 1991), étant donné leur importance, particulièrement lors de l'apprentissage des

mathématiques. Les paragraphes suivants décrivent plus en détail les caractéristiques de ces différents types de stratégies.

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 cognitives peuvent être définies 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'habiletés. 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 retrouver et utiliser les informations déjà acquises. Ce sont de telles stratégies que visent à développer des programmes comme le LTL (*Learning to learn*, Heiman et Slomianko, 1989, présentée par Langevin, 1990, 1991) ou les cours d'aide à l'apprentissage. En voici quelques exemples: souligner, résumer, faire un tableau, paraphraser, suivre un exemple pas à pas, etc.

Les stratégies d'apprentissage cognitives permettent d'activer les *processus cognitifs* (Tardif, 1992; Gagné, 1985) qui effectuent le traitement actif des informations ou la reconstruction des connaissances. La description sommaire des six processus cognitifs décrits ci-dessous est tirée des deux auteurs qui viennent d'être cités. Certaines stratégies servent à *élaborer* et à *organiser* les connaissances. On les utilise lorsqu'on veut apprendre des connaissances déclaratives. Par exemple, redire dans ses mots et créer une analogie entre deux concepts sont des stratégies d'élaboration, alors que schématiser des informations et trouver les idées principales d'un texte sont des stratégies d'organisation.

D'autres stratégies d'apprentissage cognitives servent à *généraliser* et à *discriminer* les conditions d'application d'une connaissance. Elles sont utilisées pour apprendre des connaissances conditionnelles (ou connaissances procédurales de type reconnaissance d'un modèle). Distinguer des exemples et des contre-exemples et expliquer les raisons pour lesquelles un contre-exemple en est un sont des stratégies de ce type.

Enfin, certaines stratégies servent à *procéduraliser* et à *automatiser* une procédure. Elles sont utilisées pour apprendre des connaissances procédurales (du type séquence d'actions). Élaborer la liste des étapes d'un algorithme ou imiter un modèle en sont des exemples.

La littérature sur les stratégies d'apprentissage cognitives est plus prolixue en ce qui concerne les stratégies à utiliser lors de l'apprentissage de connaissances dites déclaratives, que lors de l'apprentissage de connaissances dites procédurales. C'est que ces travaux sont souvent réalisés dans le contexte de l'apprentissage d'autres disciplines que les mathématiques. Dans ces autres disciplines, l'étude est souvent orientée vers la compréhension de concepts et elle est réalisée avec des activités de lecture et d'écriture. Cela diffère considérablement des activités réalisées lors de l'étude en mathématiques au cours de laquelle une large place est faite à l'acquisition de connaissances procédurales et conditionnelles, c'est-à-dire au développement d'habiletés et à la connaissance des conditions dans lesquelles s'exercent ces habiletés. En effet, le plus fréquemment, en guise de travail personnel à la maison, les enseignants de mathématiques demandent aux élèves de réaliser des exercices et de résoudre des problèmes pour qu'ils en arrivent à mieux cerner les attributs des concepts à comprendre et à développer des habiletés pour utiliser certaines techniques. Il est présumé que cette activité les rendra de plus en plus aptes à résoudre des problèmes de plus en plus complexes.

**Les stratégies métacognitives** se rapportent aux pensées et aux actions qui utilisent les connaissances au sujet du fonctionnement de sa propre pensée afin de gérer et de contrôler ses processus mentaux. Dans cette catégorie, on trouve des stratégies de planification, de contrôle et de régulation, ainsi qu'une activité importante de prise de conscience de son activité mentale (McKeachie et coll., 1986; Lafortune et Saint-Pierre, 1994a, 1994b). Étant donné son importance pour le sujet qui nous intéresse, la métacognition sera décrite plus en détail à la prochaine section.

**Les stratégies de gestion des ressources** concernent les actions et les pensées de l'élève visant à contrôler les ressources qui peuvent influencer la qualité et l'étendue de son implication dans la tâche. Elles ont pour but d'aider l'élève à gérer son environnement et les ressources disponibles pour qu'ils correspondent à ses besoins. En voici quelques exemples: s'établir un horaire, se ménager un lieu de travail adéquat, savoir profiter de l'aide de ses pairs, assister à tous les cours, etc. Elles sont fortement affectées par des variables affectives comme, par exemple, la croyance que les efforts payent peu ou que la réussite dépend d'un talent spécial (Blouin, 1985, 1987). Lors des cours d'aide à l'apprentissage, on

fait généralement une place importante à l'enseignement des stratégies de gestion de ressources.

**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. Des chercheurs en éducation (Martin et Briggs (1986), rapporté par Lafortune, 1992) regroupent sous l'expression *dimension affective* un ensemble de composantes qui sont les attitudes, les valeurs, le développement social, la motivation et l'attribution. Les stratégies affectives seraient donc des activités qui ont pour effet d'influencer ces composantes afin qu'elles deviennent propices à l'apprentissage. En voici quelques exemples: se récompenser, se parler de façon positive, garder sa concentration, attribuer la réussite à des facteurs internes et modifiables, etc.

Ces quatre catégories de stratégies sont normalement activées lors de tout apprentissage scolaire et donc aussi lorsqu'un élève étudie seul ou fait ses devoirs de mathématiques. Mentionnons que ces stratégies sont pertinentes autant dans un contexte d'apprentissage autonome que supervisé.

Cette classification des stratégies d'apprentissage s'est avérée fort utile dans une recherche précédente déjà citée (St-Pierre, 1991) que nous avons faite sur l'étude en mathématiques. Une synthèse des stratégies d'apprentissage, regroupées dans un même tableau, avait été réalisée pour mieux mettre en lumière les quatre composantes faisant partie des stratégies métacognitives, qui permettaient, selon nous, de construire une démarche d'étude efficace, c'est-à-dire une «bonne méthode de travail». La figure 4 de la page suivante présente une adaptation de ce tableau.

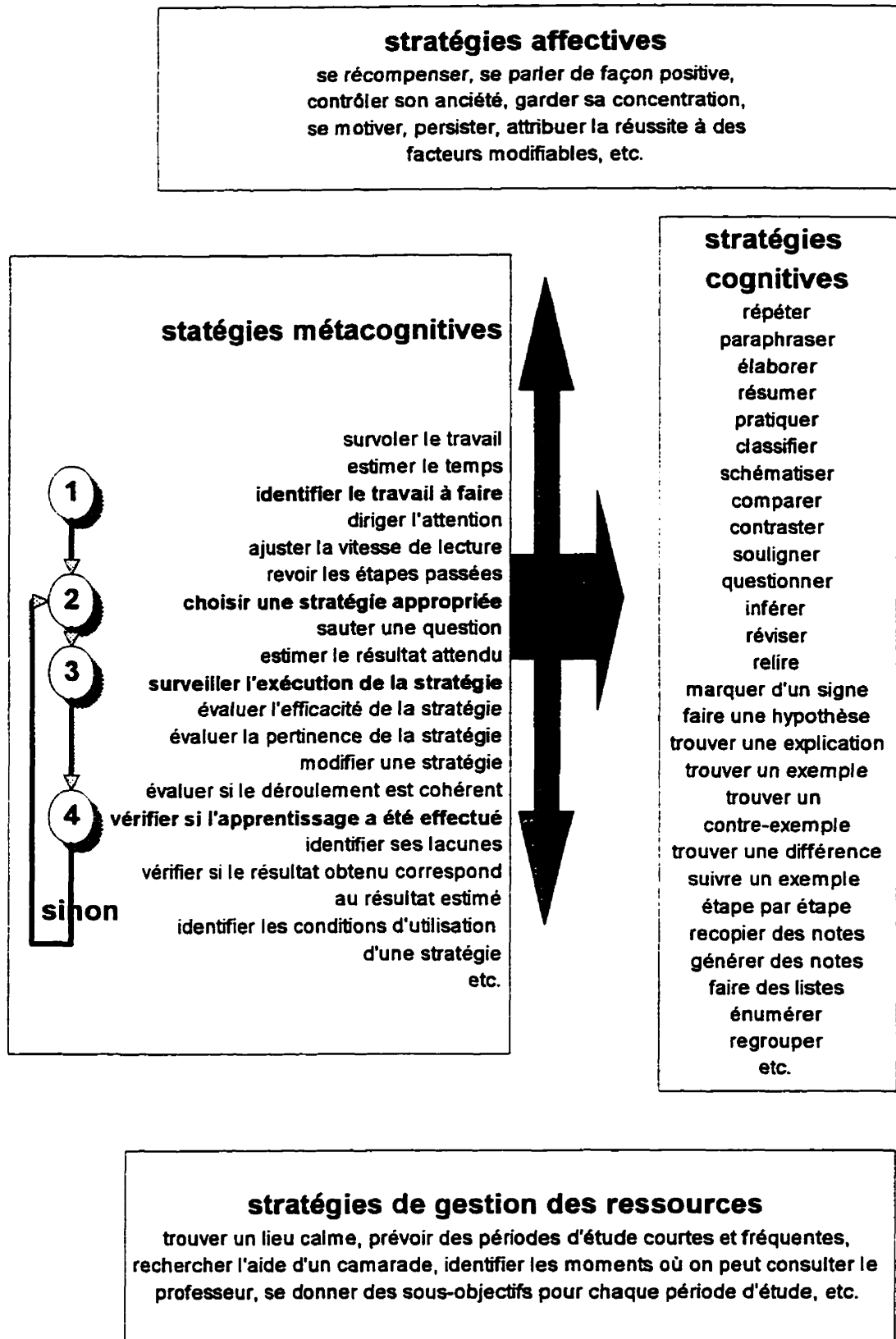


Figure 4.

MÉTHODE DE TRAVAIL: les 4 composantes d'une démarche efficace d'étude à partir des stratégies d'apprentissages (St-Pierre, 1991).

Dans ce modèle général de méthode de travail en mathématiques, nous observons la présence d'éléments associés aux deux dimensions essentielles à l'efficacité de tout processus d'apprentissage ou de toute démarche d'étude: des éléments d'exécution et des éléments d'organisation. Taurisson (1988) signale l'importance de ces deux dimensions. Nous avons déjà résumé ainsi son propos:

*«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'EXÉCUTANT: 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: c'est ce personnage qui effectue les stratégies dites métacognitives» (St-Pierre, 1991).*

Une méthode d'étude efficace en mathématiques, comme dans d'autres disciplines, se reconnaît donc à un agencement productif de stratégies métacognitives régissant l'utilisation de stratégies cognitives, affectives et de gestion de ressources. On remarque que les quatre composantes d'une méthode de travail efficace sont en fait des stratégies métacognitives qui ont pour rôle de gérer adéquatement la démarche d'étude. La place de la métacognition est donc primordiale.

La métacognition est, après les stratégies d'apprentissage, le deuxième domaine de recherche issu d'une conception cognitiviste de l'apprentissage contribuant à définir un cadre de référence pour l'observation de l'étude des élèves en mathématiques dans cette recherche.

## 1.7 RECHERCHES SUR LA MÉTACOGNITION

Le concept de métacognition recouvre deux aspects identifiés principalement par Flavell (1976, 1979) et Brown et coll. (1983). 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 les *autres* (savoir qu'un voisin est plus habile que soi-même dans les tâches spatiales), sur l'*être humain en général* (connaître les limites de la mémoire à court terme), 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). C'est l'aspect



déclaratif de la métacognition, les *connaissances métacognitives*. Le deuxième aspect, l'aspect procédural, appelé dans ce texte les stratégies métacognitives, concerne la façon dont ces connaissances sont utilisées pour superviser nos processus mentaux. Il réfère à des habiletés dans les activités qui permettent de mieux gérer notre pensée. Ces activités sont: la *planification*, qui 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), le *contrôle*, qui réfère aux décisions qui visent à surveiller la compréhension (diriger l'attention, se tester pendant la lecture, vérifier qu'une nouvelle information a du sens par rapport à celle qu'on vient de lire) et l'*auto-régulation* des activités, qui consiste à poursuivre ou changer de stratégie selon ce que les activités de contrôle ont permis de détecter (diminuer la vitesse de lecture pour s'ajuster à la difficulté du texte, laisser un problème de côté pour y revenir plus tard). Ayant étudié la métacognition en rapport avec l'apprentissage en mathématiques, Schoenfeld (1987) y ajoute un troisième aspect, les croyances et les intuitions concernant la tâche à accomplir (comment les idées que nous avons au sujet des mathématiques influencent notre façon de faire des mathématiques). Pour Flavell et Brown, cet aspect fait partie de la connaissance du fonctionnement de la pensée.

Il n'est pas surprenant que les stratégies métacognitives acquièrent une telle importance lors de l'étude personnelle. En effet, au moment de l'apprentissage en classe, ces stratégies sont souvent prises en charge par l'enseignant. C'est lui qui organise la façon dont l'information sera traitée (planification), prévoit les outils pour vérifier la compréhension (contrôle) et change de stratégie si l'apprentissage semble incomplet (régulation). Lors de l'étude personnelle, comme dans toute situation dévolue à l'élève, celui-ci doit lui-même initier et compléter ces processus métacognitifs. Nous soupçonnons que c'est surtout au regard de la gestion métacognitive que les élèves faibles se distinguent des élèves plus efficaces au moment de l'étude. C'est à ce moment que la métacognition est particulièrement importante comme le signale aussi Langevin (1991).

Les phénomènes métacognitifs sont difficiles à étudier. D'abord il s'agit d'un concept encore confus (St-Pierre, 1994; Noël, Romainville et Wolfs, 1995). Le fait qu'il recouvre deux composantes (l'une déclarative, l'autre procédurale), les discussions entre chercheurs sur le caractère plus ou moins conscient de la régulation métacognitive et la relative nouveauté du concept sont des éléments qui contribuent à cette confusion. De plus, il est

difficile de distinguer précisément ce qui est cognitif de ce qui est métacognitif (Paris et Winograd, 1990; Tardif, 1992; St-Pierre, 1994). Romainville (1993) rapporte toutefois que les classifications de stratégies cognitives et métacognitives évoluent par rapport à cela.

Outre l'activité cognitive, les composantes affectives de l'apprentissage font aussi l'objet de méta-connaissances et sont gérées par la métacognition (Tardif, 1992; Romainville, 1993). Il existe donc une étroite relation entre ces deux aspects. Au Québec, les travaux du Groupe de recherche sur la cognition et la métacognition de l'UQAM cherchent à établir des liens conceptuels entre la métacognition et l'affectivité, notamment en étudiant le rôle que joue le sentiment d'auto-efficacité qu'une personne entretient par rapport à une tâche donnée dans l'auto-régulation exercée durant l'exécution de cette tâche (Bouffard-Bouchard et Pinard, 1988; Bouffard-Bouchard, 1990; Bouffard-Bouchard, Parent et Larivée, 1991).

La métacognition pose aux chercheurs des difficultés d'un autre ordre. Des problèmes méthodologiques surgissent lorsqu'on veut l'investiguer en profondeur. Premièrement, «l'accessibilité des processus métacognitifs», cognitifs aussi d'ailleurs, reste limitée; «la véridicité et la complétude des rapports subjectifs», bien qu'il soit possible de l'améliorer par la triangulation de différentes sources de données, reste problématique; finalement, «l'habileté verbale des sujets», étant donnée son influence déterminante sur la collecte de données, oblige à utiliser des sujets habiles à communiquer, donc des sujets qui risquent de se distinguer de l'ensemble de la population visée par l'étude (Romainville, 1993, p. 33).

Malgré ces difficultés posées par la recherche sur la métacognition, on trouve quand même des études intéressantes sur son application à l'apprentissage des mathématiques dans la littérature. Parmi les travaux disponibles, ceux de Schoenfeld (1987) cités plus haut et ceux de Garofalo et Lester (1985) retiennent notre attention. Schoenfeld a contribué à mieux définir le concept de métacognition en mathématiques et il l'a appliqué à l'observation du comportement métacognitif d'experts et d'étudiants en train de réaliser des tâches mathématiques (Schoenfeld, 1985, 1987). Garofalo et Lester (1985) ont repris ses résultats pour les développer davantage et en tirer une grille cognitive-métacognitive (tableau 1) pour expliquer la performance en mathématiques. Ils proposent cette grille comme cadre d'observation des processus utilisés lors d'activités de résolution de problèmes.

**Tableau I. Grille cognitive-métacognitive pour étudier  
la performance mathématique (Traduction libre de Garofalo et Lester, 1985)**

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>ORIENTATION:</b>  | <b>comportement stratégique pour évaluer et comprendre un problème</b>                 |
| A.                   | Stratégies de compréhension  |
| B.                   | Analyse de l'information et des conditions   |
| C.                   | Évaluation de la familiarité de la tâche   |
| D.                   | Représentation initiale et subséquente du problème                                     |
| E.                   | Évaluation du degré de difficulté et des chances de succès                             |
| <b>ORGANISATION:</b> | <b>planification du comportement et choix des actions</b>                              |
| A.                   | Identification de buts et de sous-buts   |
| B.                   | Planification globale  |
| C.                   | Planification intermédiaire (pour réaliser le plan global)                             |
| <b>EXÉCUTION:</b>    | <b>régulation du comportement pour se conformer au plan</b>                            |
| A.                   | Exécution d'actions locales  |
| B.                   | Gestion des progrès des plans intermédiaires et global                                 |
| C.                   | «trade-off» décisions ( ex.: vitesse vs exactitude, degré d'élégance)                  |
| <b>VÉRIFICATION:</b> | <b>évaluation des décisions et des produits des plans exécutés</b>                     |
| A.                   | Évaluation de l' <i>orientation</i> et de l' <i>organisation</i>                       |
|                      | 1. Pertinence de la représentation   |
|                      | 2. Pertinence des décisions d'organisation   |
|                      | 3. Cohérence des plans intermédiaires avec le plan global                              |
|                      | 4. Cohérence du plan global avec les buts  |
| B.                   | Évaluation de l' <i>exécution</i>  |
|                      | 1. Pertinence de l'exécution des actions   |
|                      | 2. Cohérence des actions avec les plans  |
|                      | 3. Cohérence des résultats intermédiaires avec les plans et les conditions du problème |
|                      | 4. Cohérence des résultats finaux avec les conditions du problème                      |

On remarque que cette grille reprend les étapes de la résolution de problèmes spécifiées par Polya (1957) depuis longtemps déjà. La résolution de problèmes est un troisième domaine de recherche qui va nous aider à préciser un cadre de référence pour l'observation de l'étude des élèves.

## 1.8 RECHERCHES SUR LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES

La problématique de la résolution de problèmes acquiert une grande importance dans la recherche sur l'apprentissage des mathématiques autant que dans les préoccupations pédagogiques des professeurs et des professeures de mathématiques. Comme nous l'avons déjà signalé, l'étude personnelle en général devient une activité de résolution de problèmes

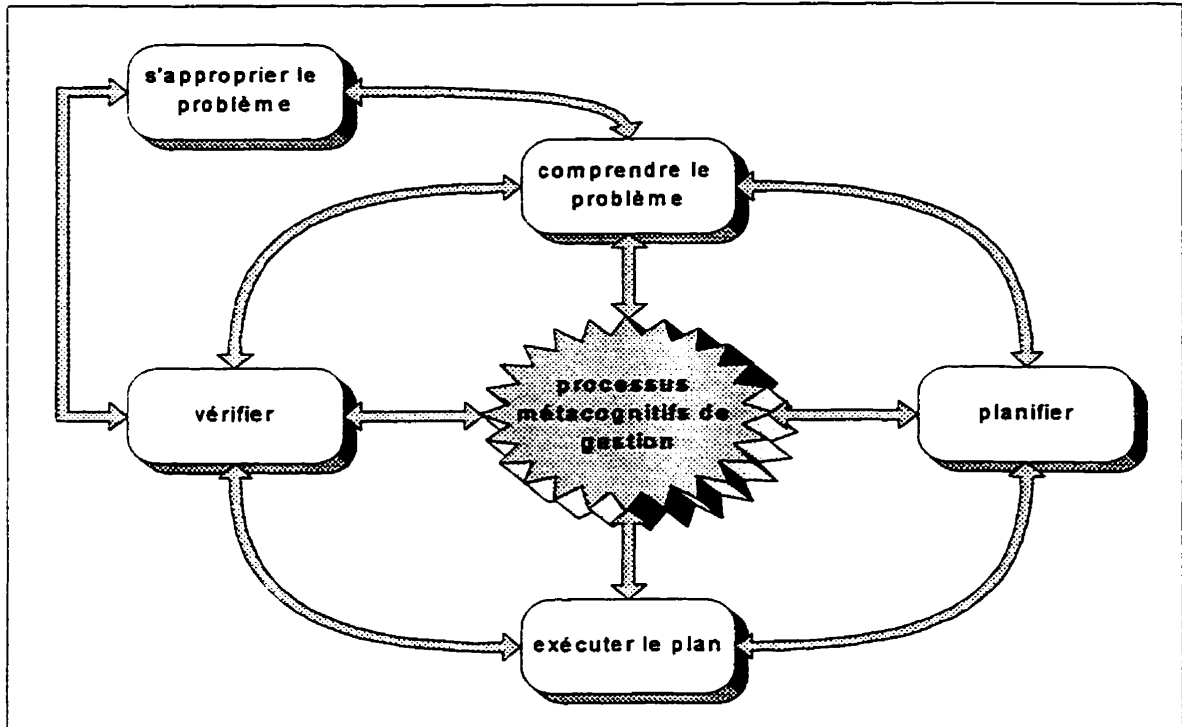
pour bien des élèves. Dès lors, on peut aisément faire un rapprochement entre la problématique de l'étude en mathématiques et les recherches sur la résolution de problèmes en mathématiques.

L'activité scientifique dans ce domaine est riche, notamment celle qui étudie les différences entre experts et novices (Chi, Glaser et Rees, 1982; Schoenfeld 1985, 1987; Tardif, 1992), et les résultats permettent de mieux comprendre les processus en cause. Polya est sans doute l'un des premiers à avoir décrit les composantes du processus de la résolution de problèmes. Pour lui, résoudre un problème est une activité heuristique comprenant les étapes successives de compréhension, de planification, d'exécution et de vérification (Polya, 1957). Par la suite, divers modèles de résolution de problèmes ont repris sensiblement les mêmes composantes (Garofalo et Lester, 1985; Schoenfeld, 1987; MEQ, 1988).

Des recherches plus récentes sur la métacognition ont enrichi les connaissances sur la résolution de problèmes. On s'est aperçu que «la métacognition est une variable très importante de la réussite dans la résolution de problèmes» (Tardif, 1992). Plusieurs travaux dans ce domaine s'intéressent aux comportements des experts et des novices en train de résoudre des problèmes complexes (Chi, Glaser et Rees, 1982; Schoenfeld, 1985, 1987; Tardif, 1992; Gagné, 1985). Il semble que ce soit l'organisation des connaissances en mémoire et l'utilisation plus grande de processus métacognitifs qui distinguent les premiers des seconds (Tardif, 1992). Schoenfeld (1987) a identifié six étapes dans la résolution de problèmes mathématiques que les experts ne suivent pas nécessairement dans un ordre linéaire (Schoenfeld, 1987). Ils effectuent plutôt un va-et-vient continu d'une étape à l'autre à la suite de différentes vérifications faites en cours de résolution et d'un questionnement métacognitif quasi constant sur la démarche en cours. Les six étapes identifiées par Schoenfeld (1987) sont la lecture, l'analyse, l'exploration, la planification, l'exécution et la vérification. Ceci amène les concepteurs de modèles de résolution de problèmes à voir celle-ci, non pas comme une suite d'étapes consécutives à franchir, mais plutôt comme un processus récursif caractérisé par l'existence de cycles et de sous-cycles (Legendre, 1993) et à mettre en évidence l'importance de la gestion métacognitive effectuée lors d'activités de résolution de problème (figure 5).

Si l'on compare les éléments de ce modèle de résolution de problèmes à ceux de la métacognition et des processus cognitifs, on remarque que les éléments «planifier» et

«vérifier» font partie des stratégies métacognitives; des éléments comme «s'approprier le problème» et «comprendre le problème» peuvent être composés de stratégies cognitives comme lire, survoler, analyser...; et toutes les stratégies cognitives se retrouvent dans l'élément «exécuter».



**Figure 5.** Modèle de l'activité de résolution de problèmes selon Fernandez, Hadaway et Wilson (1994). Traduction libre.

Les recherches actuelles sur la résolution de problèmes tendent aussi à analyser les processus de résolution de problèmes lors d'activités mathématiques réalisées en équipes. Ceci permet de mieux comprendre les processus mentaux des personnes car les verbalisations recueillies lors du dialogue et des interactions entre les membres de l'équipe révèlent l'activité mentale (Schoenfeld, 1987; Artzt et Armour-Thomas, 1992; Fernandez, Hadaway et Wilson, 1994) et la rendent, du moins en partie, observable.

Ainsi, les travaux récents de Artzt et Armour-Thomas (1992) utilisent cette approche. Ces auteures ont élaboré un cadre pour observer et analyser le travail en petits groupes lors de la résolution de problèmes de mathématiques à partir des verbalisations des élèves de septième année (12-13 ans) en cours d'activité. Leurs résultats montrent que le

cadre proposé est un outil puissant pour analyser et observer autant les stratégies utilisées que la gestion métacognitive lors d'une activité de résolution de problèmes en petits groupes de travail. La structure proposée synthétise la recherche sur la résolution de problèmes en mathématiques et celle sur les stratégies d'apprentissage tout en intégrant la question de la métacognition. Leur grille reprend donc plusieurs résultats. Elle intègre aussi la distinction introduite par Flavell (1981) entre l'aspect cognitif et l'aspect métacognitif: la cognition se réfère à ce qu'on fait («doing») et la métacognition à ce qu'on planifie, choisit, gère («choosing, planning, monitoring»). Puisque l'intention des auteures était d'observer les interactions lors du travail d'équipe, Artzt et Armour-Thomas ont dû ajouter le comportement consistant à «observer et écouter» à leur grille. Remarquons que certains comportements peuvent être qualifiés de cognitifs autant que de métacognitifs.

**Tableau II. Grille de Artzt et Armour-Thomas (1992) (Traduction libre)**

| <b>comportement</b>        | <b>catégorie</b>                                 |
|----------------------------|--|
| <b>lire</b>                | cognitif   |
| <b>comprendre</b>          | métacognitif                                     |
| <b>analyser</b>            | métacognitif                                     |
| <b>explorer</b>            | cognitif et métacognitif                         |
| <b>planifier</b>           | métacognitif                                     |
| <b>exécuter</b>            | cognitif et métacognitif                         |
| <b>vérifier</b>            | cognitif et métacognitif                         |
| <b>observer et écouter</b> | non classifié, car il n'y a pas de verbalisation |

Pour réaliser leur recherche, les auteures séparent une séance de travail en «épisodes», se basant sur Schoenfeld dont elles citent la définition: *a period of time during which an individual or a problem-solving group is engaged in a one large task* (Schoenfeld, 1985, p. 292, cité par Artzt et Armour-Thomas, 1992, p. 140).

Cette grille porte sur des verbalisations et sur des comportements observables reliés à l'activité mathématique en petits groupes. Il nous semble qu'elle pourrait aussi servir pour observer le travail solitaire d'étude personnelle en mathématiques qui se fait à l'aide des mêmes stratégies d'apprentissage, qui fait largement appel à la métacognition et qui s'apparente à une activité de résolution de problèmes. Toutefois, la grille de Artzt et Armour-Thomas ne comprend que des éléments cognitifs et métacognitifs. Il serait pertinent de lui adjoindre les composantes du domaine affectif et de la gestion des ressources. Les stratégies d'apprentissage reliées à ces deux catégories, décrites à la section 1.6, doivent selon nous, être prises en compte lorsqu'on cherche à observer des élèves en train d'étudier individuellement. En effet, une grande partie des décisions prises et de l'auto-régulation à exercer lors de l'étude personnelle concernent des aspects affectifs, comme le fait d'augmenter ou de soutenir sa motivation, et des aspects de gestion des ressources, comme la recherche d'aide ou le choix d'un moment approprié. Il importe donc de les intégrer dans un cadre de référence pour l'observation de l'étude.

**En résumé,** nous avons d'abord présenté les travaux sur les approches d'apprentissage et ceux sur l'apprentissage des mathématiques comme pouvant apporter un éclairage à la compréhension de l'étude personnelle en mathématiques. Ils se montrent toutefois insuffisants pour investiguer la dynamique en cause lors de cette étape cruciale de l'apprentissage. On pourrait dire, en simplifiant beaucoup sans doute, que les recherches sur les approches d'apprentissage ne le font pas vraiment en relation avec l'apprentissage des mathématiques et que celles sur l'apprentissage des mathématiques ne débouchent pas suffisamment sur la compréhension des processus de l'étude personnelle dans cette discipline scolaire. Ensuite, trois domaines de recherche issus d'une conception cognitiviste de l'apprentissage (comme les stratégies d'apprentissage et la métacognition) ou enrichis par une telle perspective (comme la résolution de problèmes) ont été présentés. Ils fournissent des éléments pertinents et une expertise nécessaire pour observer et analyser les comportements des élèves du collégial lorsqu'ils étudient en mathématiques.

## 1.9 CADRE DE RÉFÉRENCE DE LA RECHERCHE

Le cadre suivant (figure 6, page suivante) intègre des composantes provenant de différents domaines de recherche mentionnés précédemment. Il prend aussi en compte des éléments d'un modèle que nous avons déjà élaboré pour cerner une démarche d'étude efficace lors d'une recherche précédente (St-Pierre, 1991). Il servira à la préparation des instruments d'observation aussi bien qu'à l'analyse des données recueillies.

Ce modèle présente l'avantage d'intégrer des composantes que nous jugeons essentielles pour comprendre le processus de l'étude personnelle en mathématiques. On y retrouve les quatre catégories de stratégies d'apprentissage: cognition, métacognition, affectivité et gestion de ressources. On remarque que les étapes du processus de résolution de problèmes adaptées à l'étude personnelle sont prises en compte: s'approprier et comprendre le problème (lire, survoler, analyser...), planifier, exécuter, vérifier. Le rôle central de la métacognition (planifier, contrôler, moduler) est aussi mis en évidence.

Un examen des démarches d'élèves en train d'étudier pourrait permettre de détecter et d'établir des relations entre les composantes de cette grille, relations représentées par une boîte «grise» dans cette figure. Par exemple, de quelle façon l'affectivité est-elle prise en compte par la gestion des ressources ou par la gestion métacognitive? Jusqu'à quel point l'élève organise-t-il son étude? Comment traite-t-il les événements imprévus? Quelles stratégies cognitives sont les plus utilisées? Quelles sont les relations entre ces stratégies? Peut-on reconnaître certaines séquences de stratégies récurrentes? Comment l'élève coordonne-t-il ces diverses stratégies pour qu'elles deviennent une méthode de travail? Un même élève utilise-t-il des séquences de stratégies caractéristiques d'une méthode de travail *personnalisée*? Dans quelles situations change-t-il de comportements?... C'est le type d'interrogations que nous nous proposons d'explorer par cette recherche sans prétendre pouvoir répondre à toutes.



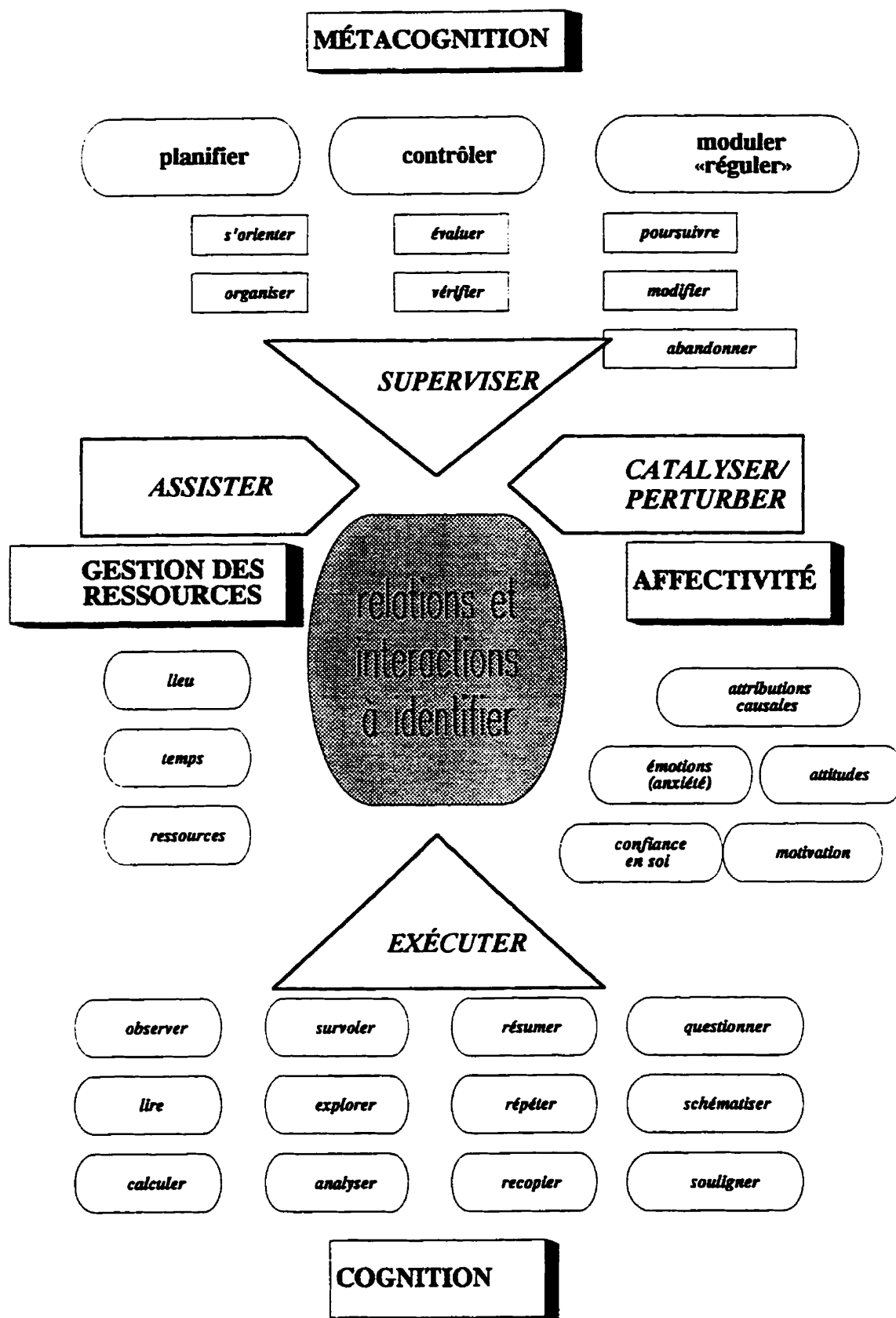
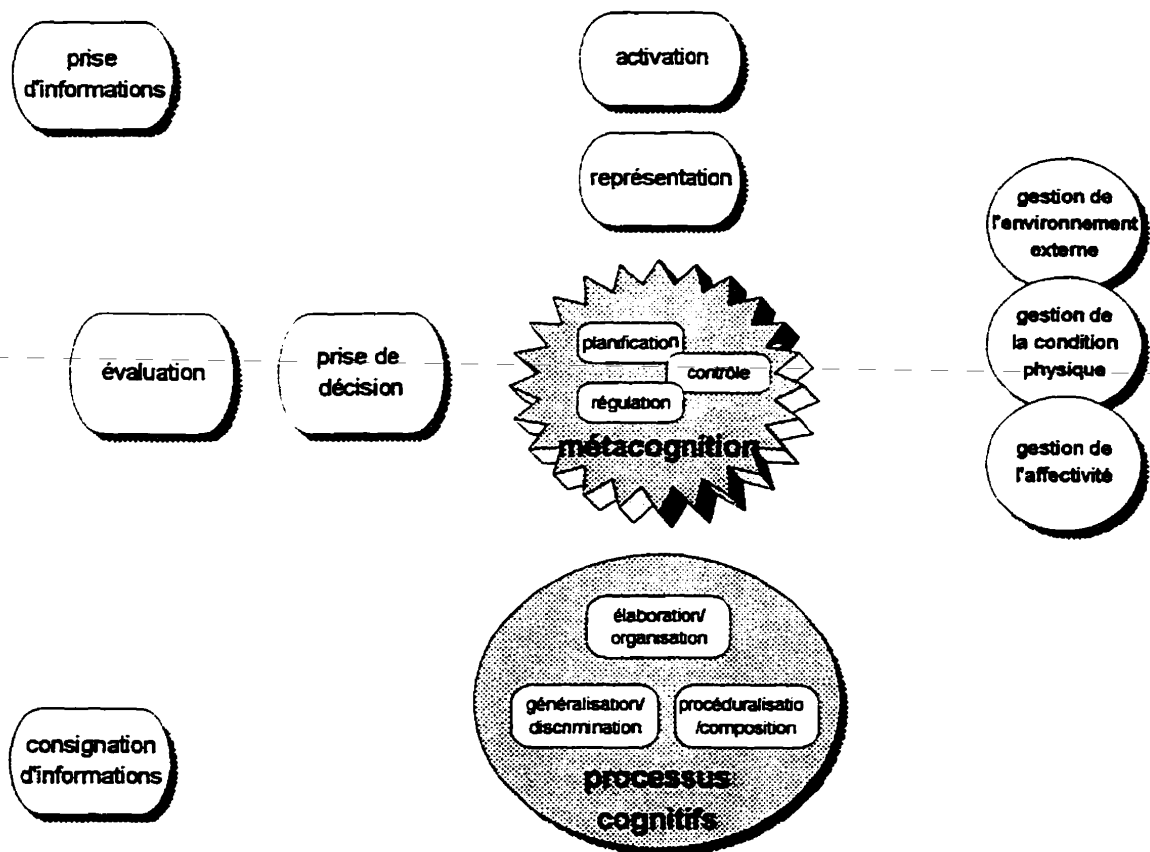


Figure 6. Cadre de référence initial pour l'observation et la compréhension de l'étude personnelle en mathématiques au collégial

Il s'agit ici d'un modèle initial qui ne présente que quelques exemples de stratégies d'apprentissage pour illustrer notre cadre de référence. Ce modèle, utilisé d'abord pour le choix des codes nécessaires à l'analyse des données, a évolué au cours de la recherche, notamment à la suite d'une consultation d'experts et d'expertes qui a conduit au regroupement des stratégies en méta-composantes (figure 7). Cette démarche de validation sera présentée en détail au prochain chapitre. Elle a permis d'obtenir une représentation visuelle plus appropriée pour bien représenter les relations entre les diverses composantes. Cette nouvelle représentation, inspirée de celle de la figure 5 (modèle de résolution de problème de Fernandez, Hadaway et Wilson, 1994), montre mieux la dynamique de l'ensemble tout en s'apparentant davantage aux modèles de résolution de problèmes habituels.



**Figure 7.** Cadre de référence pour l'observation et la compréhension de l'étude personnelle en mathématiques au collégial, révisé à la suite de la consultation d'experts et d'expertes

## 1.10 OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Le principal objectif poursuivi par cette recherche consiste à DÉCRIRE ET ANALYSER LE PROCESSUS DE L'ÉTUDE PERSONNELLE EN MATHÉMATIQUES AU COLLÉGIAL, EN TERMES DE STRATÉGIES D'APPRENTISSAGE ET DE PROCESSUS DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES ENGAGÉS PAR L'ÉLÈVE.

Cette description et cette analyse prennent en compte les principaux éléments des modèles de résolution de problèmes. Le but est de mieux comprendre ce que fait l'élève de l'ordre collégial pour *construire* ses connaissances en mathématiques lors de son étude personnelle dans un contexte didactique traditionnel. Il ne s'agit pas seulement de déterminer le nombre et la variété des stratégies utilisées mais aussi d'explorer les interactions entre elles et de dégager, peut-être, certaines séquences plus fréquentes, tout en faisant ressortir des convergences et des divergences entre les individus.

Notre recherche consiste donc en une observation, une description et une analyse des décisions, des comportements de résolution de problèmes et des processus activés pendant l'étude, surtout ceux qui sont de nature cognitive ou métacognitive. Pour ce faire, nous confrontons les façons de faire des sujets avec le cadre de référence élaboré pour comprendre les phénomènes en cause lors de l'étude personnelle en mathématiques. Comme nous l'avons déjà mentionné, ce modèle a évolué au cours de la recherche pour prendre la forme finale présentée à la figure 7.

Un deuxième objectif poursuivi concerne la méthodologie de recherche pour étudier le phénomène de l'étude personnelle. Il s'agit de DÉTERMINER L'EFFICACITÉ ET LES LIMITES DE DIFFÉRENTES SOURCES DE COLLECTE DE DONNÉES UTILISÉES POUR OBSERVER LE PROCESSUS D'ÉTUDE PERSONNELLE EN MATHÉMATIQUES AU COLLÉGIAL EN COMPARANT LA RICHESSE ET L'UTILITÉ DES DONNÉES OBTENUES À PARTIR DE CES SOURCES.

Pour mieux préciser les objectifs visés, voici leur reformulation sous forme de questions auxquelles nous voulons répondre au terme de cette recherche.

1. Quels sont les mérites et les limites de différentes sources de données (questionnaires, journaux de bord, entrevues, verbalisations, observation, traces

écrites) utilisées pour observer et analyser l'étude personnelle en mathématiques d'élèves à l'ordre collégial?

2. À partir des données recueillies par la source la plus fructueuse (ou les sources les plus fructueuses), quelles sont les stratégies d'apprentissage et de résolution de problèmes dont les sujets se servent lors de leur étude personnelle en mathématiques au collégial?

Cette deuxième question se décompose en quatre sous-questions plus précises:

- a) quelles sont les stratégies que les élèves utilisent pour résoudre le problème que leur pose l'étude personnelle en mathématiques?
- b) Quelles relations peut-on dégager entre les stratégies ainsi utilisées?
- c) Un sujet donné utilise-t-il des séquences de stratégies qu'on pourrait dire caractéristiques de sa méthode de travail? Peut-on dégager des régularités?
- d) Quelles sont les convergences et les divergences entre les façons de procéder de différents sujets?

## CHAPITRE 2. LA MÉTHODE DE RECHERCHE

Nous débutons ce chapitre par la présentation de la méthode retenue pour notre investigation et de la façon dont les sujets ont été sélectionnés. Nous poursuivons en décrivant le contexte didactique dans lequel évoluent les sujets retenus pour notre recherche. Viennent ensuite les techniques de collecte des données et du codage de celles-ci ainsi que les mesures retenues pour assurer la validité de cette recherche et le respect des règles d'éthique. La dernière partie traite de la façon dont nous analysons les données recueillies.

### 2.1 TYPE DE RECHERCHE ET MODE D'INVESTIGATION

Les questions qui font l'objet de notre recherche, peuvent être explorées plus en profondeur par des approches qualitatives se situant dans un contexte de découverte et d'interprétation plutôt que dans un contexte de preuve et de confirmation (Evertson et Green, 1986; Lessard-Hébert, Goyette et Boutin, 1990; Merriam, 1988; Patton, 1990). Une méthode qualitative a donc été choisie pour cette recherche.

Malgré que nous avons déjà en tête une idée d'une bonne méthode de travail en mathématiques et un cadre de référence pour l'observation, nous croyons important de préciser tout de suite que cela ne réduit pas la validité de la recherche. En effet, la neutralité en recherche est illusoire puisque le chercheur situe toujours sa problématique par rapport à des théories ou à des intuitions déterminées (Huberman et Miles, 1991). Il s'agit plutôt d'assurer la validité, la fidélité et l'objectivité à toutes les phases de la recherche par des moyens appropriés qui seront exposés à la section 2.6 .

Parmi les méthodologies qualitatives, le mode d'investigation choisi est celui de l'étude et de la comparaison multi-cas. L'étude de cas dans le contexte de l'éducation est définie ainsi par Merriam (1988):

*A qualitative case study is an intensive, holistic description and analysis of a bounded phenomenon such as a program, an institution, a person, a process, or a social unit. [...] Irrespective of disciplinary orientation, case studies can also be described in terms of the end product - a descriptive*

*narrative, an interpretative account, or an évaluation, (p. xiv) [...] Case studies are particularistic, in that they focus on a specific situation or phenomenon; they are descriptive; and they are heuristic - that is they offer insights into the phenomenon under study (p. 21). [Case study] rely heavily on inductive reasoning in handling multiple data sources (Merriam, 1988).*

L'étude de cas est une méthode de recherche particulièrement souhaitable lorsqu'il est impossible de séparer les variables reliées à un phénomène de leur contexte (Yin, 1984, cité par Merriam, 1988) ou lorsque peu de données existent concernant ce phénomène. Ces caractéristiques se retrouvent dans le phénomène de l'étude personnelle en mathématiques au collégial. En effet, le contenu étudié, le contrat didactique entre le professeur et l'élève, les autres obligations de l'élève, la représentation qu'il a autant du contenu à l'étude que de l'apprentissage lui-même, ses dispositions personnelles... sont des exemples de variables reliées à l'étude personnelle qu'il est impossible de séparer de leur contexte. Généralement, on admet maintenant que la recherche sur l'apprentissage doit prendre en compte les aspects autant cognitifs que métacognitifs et affectifs, voire même sociaux (Tardif, 1992; Resnick, 1989). D'autre part, nous avons montré que même si un nombre considérable de chercheurs s'intéressent à la question des stratégies d'apprentissage, à celle des styles cognitifs ou à celle de l'apprentissage des mathématiques, il reste que les données concernant les comportements des élèves de l'ordre collégial dans une situation d'étude personnelle issue du contexte scolaire, ne sont pas nombreuses. Par ailleurs, l'étude de cas est une méthode de recherche qui permet l'utilisation de plusieurs sources de données et la comparaison de ces données entre elles.

L'étude et la comparaison multi-cas nous a donc semblé la méthode la plus prometteuse pour recueillir des informations les plus détaillées et les plus nombreuses possibles et en dégager les convergences. Il s'agit d'une étude multi-cas *descriptive*, utile pour dégager des informations de base sur un sujet où il existe peu de recherches, c'est-à-dire l'étude personnelle en mathématiques, et *interprétative*, (Merriam, 1988) visant à illustrer la façon dont les élèves étudient efficacement cette discipline scolaire par rapport au cadre de référence présenté au chapitre précédent.

## 2.2 CHOIX DES SUJETS

Des auteurs en recherche qualitative (Lessard-Hébert et coll. (1990)) croient que le critère le plus important dans le choix de sujets en recherche qualitative est leur *compétence pertinente* par rapport à la problématique de recherche. Il s'agit d'orienter l'échantillonnage pour le *but recherché* ou par des *critères* ou des *standards* nécessaires à l'investigation (Merriam, 1988). On recherche donc des sujets possédant une expérience ou une compétence spéciale pour éclairer la chercheuse et satisfaisant certains critères considérés importants. L'objectif ici a été de sélectionner des sujets de l'ordre collégial qui réussissent assez bien en mathématiques et dont on peut croire qu'ils travaillent d'une façon relativement efficace. Tous devaient être *compétents* pour parler de leurs méthodes de travail. De plus, il apparaissait souhaitable, pour éviter une contamination des résultats par d'autres variables, que les sujets ressemblent à la plupart des élèves de l'ordre collégial, c'est-à-dire qu'ils ne se situent pas trop à l'un ou l'autre des extrêmes par rapport à des variables comme la motivation, l'anxiété et les croyances irréalistes, car ces variables sont fortement reliées à la réussite en mathématiques au collégial, comme l'ont montré les travaux de Blouin (1985, 1987). Nous souhaitons aussi tenir compte d'informations disponibles concernant leurs méthodes de travail, tel que nous pouvons en recueillir avec des questionnaires existants, pour une confrontation plus approfondie du cadre de référence présenté précédemment. Finalement, il était important que notre méthode de recherche intervienne le moins possible dans la façon naturelle d'étudier des sujets et que ne soient pas introduits des facteurs inhabituels ou extérieurs à la classe.

Pour tenir compte de tous ces aspects, les sujets ont été choisis de la façon suivante. **Premièrement**, un numéro de cours a été choisi parmi les cours dispensés à l'automne 1994 auprès d'élèves de collégial I. Il s'agissait de déterminer un cours où l'on pouvait retrouver un nombre suffisant de garçons et de filles et où les élèves n'ont pas la réputation d'être particulièrement habiles ni particulièrement malhabiles en mathématiques. Le choix s'est porté sur un cours intitulé *Compléments de mathématiques pour les techniques administratives (M302)*. La professeure responsable de ce cours fut sollicitée pour collaborer à la sélection des sujets et participer à une entrevue sur sa façon d'encadrer l'étude personnelle de ses élèves. En contrepartie de sa participation, nous lui avons proposé de

traiter les données du questionnaire Résultats Plus (voir section 2.4.1.1) pour ses propres besoins pédagogiques et d'expliquer aux élèves, en classe, la signification du rapport obtenu à l'aide de cet instrument.

**Deuxièmement**, les élèves ont été rencontrés une première fois pendant une période de cours quelques jours après le premier examen de la session (un mois environ après le début des cours). Les buts et le déroulement prévu de cette recherche leur ont été présentés et la collaboration de volontaires a été sollicitée pour participer à l'ensemble de la recherche ou pour répondre au questionnaire Résultats Plus (Gagnon et coll., 1993). Les raisons motivant le choix de ce questionnaire sont présentées à la section 2.4.1.1. En contrepartie, et après entente avec la professeure responsable du cours, les avantages au plan de la connaissance de soi et de ses méthodes de travail ont été exposés aux élèves et l'aide personnelle de la chercheuse leur a été proposée comme un soutien supplémentaire en mathématiques pour le reste de la session. Il nous paraissait important d'offrir un avantage tangible à participer à cette étude étant donné l'investissement considérable de temps que cela demandait. Tous les élèves ont accepté de répondre au questionnaire et neuf personnes ont exprimé le désir de participer à l'ensemble de la recherche. Les résultats individuels et de groupe au questionnaire Résultats Plus ont été expliqués à l'ensemble des élèves lors d'une deuxième rencontre en classe deux semaines plus tard.

Parmi les volontaires pour participer à la suite de la recherche, seuls ceux qui se situaient dans l'intervalle interquartile (les 50% du centre) pour chacune des variables citées plus haut, disponibles par le questionnaire Résultats Plus, nous intéressaient, ceci afin d'éviter que des caractéristiques trop particulières au plan de variables comme la motivation ou l'anxiété, par exemple, n'interviennent trop dans l'analyse et l'interprétation des données recueillies. L'objectif était de retenir quatre sujets. Ce nombre nous paraissait à la fois réaliste compte tenu du temps prévu pour ce travail, et suffisant pour recueillir des informations en assez grande quantité. Les questions de représentativité et de généralisation ne sont pas pertinentes ici. Il s'agit surtout de faire une analyse en profondeur du processus d'étude de quelques sujets, de dégager certaines convergences et divergences à partir de quelques cas et de vérifier l'adéquation de la grille proposée plus haut. Le tableau suivant résume la composition souhaitée de l'échantillon:



**Tableau III. Composition souhaitée de l'échantillon**

| Échantillon               |         | Efficacité des méthodes de travail<br>(D'après Résultats Plus) |                   |
|---------------------------|---------|--|-------------------|
|                           |         | bonne  | moyenne ou faible |
| Réussite en mathématiques | bonne   | 1  | 1                 |
|                           | moyenne | 1  | 1                 |

Toutefois, comme certains se sont portés volontaires dans le seul but de bénéficier du soutien supplémentaire qui leur avait été offert, il nous a semblé délicat d'éliminer des sujets à priori. Tous ont donc été invités par lettre personnelle à se présenter à une première rencontre d'information. Sept personnes se sont effectivement présentées. Parmi ces sept individus, une personne n'a participé qu'à la première entrevue. Une autre, particulièrement faible en mathématiques, a refusé d'enregistrer ses verbalisations et de se faire filmer lorsque le moment fut venu. Une troisième a refusé d'enregistrer ses verbalisations et le film vidéo n'a pas été enregistré à cause de difficultés techniques. Elle a refusé l'offre de réaliser un deuxième enregistrement. Quatre sujets sont donc restés (voir le bilan de la collecte des données à l'appendice 2). Un examen de leurs caractérisiques, d'après leurs réponses au test Résultats Plus et d'après leurs notes au premier test de mathématiques de la session, montre qu'ils correspondent assez fidèlement à l'échantillon désiré.

**Tableau IV. Composition réelle de l'échantillon**

| Échantillon               |                      | Efficacité des méthodes de travail<br>selon Résultats Plus |                                |
|---------------------------|----------------------|--|--------------------------------|
|                           |                      | bonne ou moyenne <sup>3</sup>                              | moyenne ou faible <sup>4</sup> |
| Réussite en mathématiques | bonne <sup>1</sup>   | 1 (Samantha)   | 1 (Maude)                      |
|                           | moyenne <sup>2</sup> | 1 (Karine)   | 1 (Étienne)                    |

**Légende:**

- 1: 75<sup>e</sup> centile ou plus pour le 1<sup>er</sup> test
- 2: dans l'intervalle interquartile (entre le 25<sup>e</sup> et le 75<sup>e</sup> centile)
- 3: au plus un centile inférieur à 25 (parmi les 3 variables: traitement des informations en classe, en profondeur et à l'examen)
- 4: deux centiles inférieurs à 25 parmi les 3 précédents

(Consulter les appendices 1 et 3 pour la synthèse des résultats détaillés des 4 sujets retenus.)

### 2.3 CONTEXTE DIDACTIQUE

En complément à la description des sujets retenus pour notre recherche, cette section présente quelques éléments du contexte didactique dans lequel ils évoluent, plus précisément le contenu du cours enseigné, la méthode d'enseignement utilisée par la professeure, les activités d'apprentissage proposées aux élèves et les mesures d'encadrement du travail personnel des élèves. Elle présente aussi des éléments explicites du contrat pédagogique et du contrat didactique qui lient la professeure et ses élèves. Cette description de ce qui se passe en classe peut nous aider à mieux comprendre le contexte dans lequel les élèves organisent leur travail personnel d'étude lorsqu'ils se retrouvent seuls dans cette situation.

Les perceptions des élèves concernant des éléments de l'enseignement et de l'apprentissage comme, entre autres, les objectifs de la tâche (Manning, 1984), les buts poursuivis par les professeurs (Tardif, 1992) et la façon dont ceux-ci évalueront les apprentissages (Romano, 1991; Dickie, 1994; Dweck, 1989), sont déterminantes pour le choix des stratégies à utiliser lors de l'étude. La connaissance de ce qui se passe en classe s'avère donc importante pour mieux interpréter les comportements des élèves lors de l'étude.

Les paragraphes suivants reposent sur des données recueillies de deux façons. Premièrement, il s'agit de l'entrevue conduite auprès de la professeure, entrevue qui a eu lieu deux semaines après la fin de la collecte des données auprès des sujets (appendice 6). Deuxièmement, les documents suivants ont été recueillis et examinés: le manuel obligatoire du cours, le plan de cours pour toute la session et les plans de leçons de la professeure pour la période de la recherche. Les sujets nous ont fourni les feuilles supplémentaires d'explications et d'exercices distribués en classe au cours de cette période ainsi que le test formatif. Lors des entrevues menées auprès des sujets, il a été possible, grâce à leurs commentaires, de mieux comprendre leur interprétation de certains éléments du contrat didactique et aussi de valider les informations recueillies auprès de la professeure à propos de ce qui s'est passé en classe. Par ailleurs, la chercheuse a eu l'occasion de travailler en collaboration avec cette professeure à différentes reprises pour planifier des cours. Ceci contribue à ce que les intentions de la professeure soient bien comprises et analysées.

### 2.3.1 Contenu enseigné

Le contenu enseigné du cours suivi par les sujets comporte deux notions: la fonction exponentielle (10 périodes de cours, de 50 minutes chacune) et les opérations élémentaires avec les matrices (5 périodes de cours). Deux périodes supplémentaires sont consacrées à une révision avant le test sommatif. Le contenu enseigné commence par un rappel des lois des exposants et des radicaux ainsi que des propriétés des logarithmes. Ce rappel est suivi d'une présentation de la fonction exponentielle croissante ( $f(x) = b^x$ ) et décroissante ( $f(x) = b^{-x}$ ). La fonction exponentielle de base  $e$  est ensuite présentée plus en détail (domaine, expression algébrique, graphe...). Les élèves doivent ensuite faire des exercices tels que *exprimer en base  $e$ , que vaut  $x$  dans  $e^{ax} = b$ , tracer le graphe de  $f(x) = e^{-ax}$ , ...*. Puis, on passe aux applications diverses de la fonction exponentielle en techniques administratives. Plus particulièrement, la formule permettant de résoudre divers problèmes d'intérêts composés ( $C(t) = C_0(1 + i)^t$ ) est démontrée et appliquée dans différentes situations contextualisées où l'on demande aux élèves de trouver le modèle, de calculer  $C(t)$ ,  $C_0$ ,  $i$  ou  $t$  dans des contextes variés tirés du monde de l'administration (ex.: *dans combien de temps le capital initial aura-t-il doublé?*). Quelques modèles de croissance et de décroissance limitées, contextualisés aussi, sont ensuite explorés ( $f(x) = a \pm b_0 e^{-mx}$  ou  $f(x) = a/(1 \pm b_0 e^{-mx})$ ). Les élèves doivent répondre à des questions du genre: *quel sera le volume des ventes lorsque celui-ci se stabilisera?* La recherche de taux de croissance, de taux de dépréciation, de taux nominal, de taux réel et de taux effectif est aussi abordée avec les élèves.

Pour ce qui est des matrices, le temps accordé à cette notion ne permet que d'en présenter la définition, les éléments et des opérations élémentaires comme l'addition de matrices, la multiplication par un scalaire, la multiplication matricielle et le calcul du déterminant (matrice  $3 \times 3$ ).

Le travail des élèves soumis à notre analyse porte le plus souvent sur la fonction exponentielle. Selon l'enseignante, et selon notre propre expérience, les principales difficultés rencontrées par les élèves dans l'apprentissage de ce concept relèvent en grande partie du calcul algébrique nécessaire pour isoler une variable dans une équation exponentielle (utilisation des lois des exposants et des propriétés des logarithmes, par exemple) et de la représentation que les élèves ont des concepts empruntés au domaine

administratif (taux nominal, taux effectif, période de capitalisation, etc). Pour ce qui est des opérations avec des matrices, c'est le sens de l'opération «produit matriciel» dans une situation concrète qui pose problème aux élèves.

### 2.3.2 Organisation et méthode d'enseignement

Cinq périodes de cours de 50 minutes sont à l'horaire hebdomadaire des élèves (deux périodes consécutives le lundi, deux périodes consécutives le mercredi et une période le vendredi). La méthode d'enseignement peut être qualifiée de traditionnelle au sens où la professeure fournit des informations que les élèves écoutent, puis ces derniers font des exercices qui sont ensuite corrigés. Ainsi, chaque cours commence par un retour sur le devoir précédent, suivi de la présentation d'un nouveau contenu et, enfin, d'une période d'exercices supervisés par la professeure.

Le contenu est présenté, le plus souvent, à l'aide d'exposés informels d'une trentaine de minutes; il s'agit d'exposés fréquemment interrompus par la pose de questions aux élèves et par les réponses données aux interrogations de ceux-ci. Il arrive aussi qu'un court exercice ou la recherche d'un élément théorique dans le manuel du cours (formule, définition, graphique...) soient demandés aux élèves en cours d'exposé.

Pendant l'exposé, la professeure réfère les élèves au manuel utilisé; elle attire l'attention sur les éléments importants à lire dans ce livre et elle réécrit au tableau les définitions, formules et exemples à retenir. Le manuel obligatoire du cours est *Modèles mathématiques en gestion*, ROSS, André (1987), Sainte-Foy: Les Éditions Le Griffon d'argile, 426 p. Ce volume est écrit dans un langage simple, accessible aux élèves de ce niveau<sup>2</sup>. Il est construit selon une structure habituelle à ce genre de manuel: exposé de la théorie (définitions, explications, représentations graphiques) entrecoupé de nombreux exemples détaillés. Quelques notes historiques sur des mathématiciens célèbres parsèment le texte. Des exercices nombreux suivent chaque section et d'autres exercices, plus diversifiés, sont regroupés à la fin des chapitres. On retrouve aussi un index analytique et un index historique à la suite du solutionnaire qui ne fournit que les réponses des exercices à numéros impairs.

<sup>2</sup>

Un test de closure visant à vérifier la lisibilité de ce livre pour des élèves de ce niveau a déjà été réalisé par la chercheure il y a quelques années.

À la suite de l'exposé, les élèves font les exercices demandés, individuellement ou en petits groupes de travail formés librement. Seuls des exercices dont les réponses sont disponibles à la fin du manuel sont proposés aux élèves en devoir. Ils peuvent commencer le devoir en classe et, au cours suivant, la professeure explique les solutions des exercices qui leur ont posé des difficultés. Une fois les notions présentées, la professeure fait peu de retours sur les concepts, sauf brièvement si cela s'avère nécessaire lors de la démonstration de certains exercices.

À trois reprises, les élèves ont été invités à produire un travail écrit en équipe: il s'agissait de chercher des définitions dans le manuel (une heure), de résoudre des problèmes de nature exploratoire à l'aide de matrices (une heure) et de répondre à des questions de révision sur les matrices (une heure).

La professeure considère que l'évaluation des apprentissages fournit l'occasion de vérifier si certains apprentissages ont été réalisés. Les consignes qu'elle donne aux élèves à l'égard de l'évaluation sont donc très claires. Elle leur précise les notions à réviser et elle leur fournit aussi un test formatif du même type que le test sommatif qui sera utilisé pour l'évaluation. Les élèves n'ont donc aucune surprise lors du test sommatif. Il s'agit de dix exercices à résoudre avec des choix de réponses. Des exercices semblables ont été traités en classe comme exemples ou proposés comme devoirs à faire. Les choix de réponses sont élaborés soigneusement de telle sorte que les élèves ne puissent éliminer des leurres ou choisir la bonne réponse en se fiant à des indices non pertinents par rapport à la démarche de compréhension ou d'application qu'ils doivent faire. Aucune question ne porte sur un élément théorique. Quatre tests comptent pour 80 % de la note finale versée au bulletin des élèves. L'autre 20 % est attribué aux devoirs que doivent faire les élèves à la suite de chaque cours. Ces devoirs sont vérifiés et notés une fois par mois sur cinq points chacun.

Vers la fin du mois consacré à notre collecte de données, un test formatif (appelé pré-test) a été distribué aux élèves une semaine avant le test sommatif (utilisé pour l'évaluation des apprentissages). Ce test formatif est construit sur le même modèle que le test sommatif, 10 questions à choix de réponses, et il a été corrigé au cours précédant l'examen. Le test sommatif était prévu pour le mercredi, 16 novembre, mais le matin du test, les élèves et la professeure ont appris le décès accidentel d'une des élèves de la classe survenu la veille. Plusieurs élèves s'étant montrés très affectés par cet événement, la professeure, en accord

avec la classe, a reporté le test au lundi suivant. Même s'ils connaissaient et appréciaient cette camarade, aucun de nos sujets n'était très intime avec elle.

### 2.3.3 Encadrement du travail personnel des élèves

À la fin de son exposé, la professeure présente oralement le travail à faire par les élèves et l'inscrit en même temps au tableau. À la suite de chaque cours, les élèves doivent toujours lire quelques pages du livre portant sur les notions présentées. Ils doivent aussi effectuer un certain nombre d'exercices d'application qui seront obligatoirement remis à la professeure le jour du test sommatif. La professeure précise: *La plupart du temps ce qu'ils ont à faire comme devoir, c'est à peu près exactement ce que je viens de faire comme exemple. Souvent, je vais dire «vous allez pouvoir vous pratiquer, c'est à peu près la même chose; vous allez pouvoir revenir sur les étapes de résolution de ce type de problèmes».* Ces exercices sont notés sur 5 points. Ils doivent être présentés dans un duo-tang, respecter des normes de présentation écrites jointes au plan de cours et sont évalués sur la base d'une liste de critères écrits et placés dans leur duo-tang. Ces règles ont été répétées à plusieurs reprises et les sujets ont confirmé qu'ils les connaissaient bien. Des exercices supplémentaires tirés du manuel du cours sont suggérés à l'ensemble de la classe au cas où certains élèves estimeraient avoir besoin d'approfondir certaines choses. Au cours suivant, la professeure demande aux élèves les difficultés qu'ils ont rencontrées en faisant ce devoir et elle se base sur le nombre d'élèves qui disent en avoir éprouvé pour expliquer ou non quelques-uns des exercices demandés. Elle dit en entrevue: *Je reviens toujours sur le devoir. Je demande «avez-vous des questions par rapport à ce qu'on a vu la dernière fois?» Je reviens toujours là-dessus en début de cours, ça me permet d'introduire le cours.*

Selon l'estimation de la professeure, le travail à faire à la suite de chaque cours exige de 1 à 2 heures de travail personnel. Ce travail peut cependant être commencé en classe lorsque l'exposé de la professeure est terminé. Les formules, définitions et exemples présentés lors de l'exposé restent alors inscrits au tableau pendant que les élèves travaillent. La professeure reste en classe pour aider les élèves et répondre à leurs questions s'il y a lieu. Elle dit encourager les élèves à venir la rencontrer à son bureau pour d'éventuelles explications supplémentaires. Peu se prévalent de cette offre. Nous croyons que cela est dû en partie au fait que d'autres consignes semblent contredire cette offre de service. Par

exemple, la professeure signale: *La consigne est que si vous manquez un cours sans raison valable, vous vous débrouillez pour savoir ce qui a été fait pendant le cours, quel a été le devoir... Alors ils ne reviennent pas me le demander.* Pour aider les élèves à se préparer pour le test sommatif, la professeure leur a donné, en plus de la correction du test formatif, une liste des éléments importants à réviser pour l'examen.

Il ne s'agit donc pas d'une méthode d'enseignement inspirée de la perspective constructiviste, mais plutôt d'une méthode traditionnelle où le cycle «retour sur le devoir - exposé - présentation d'exemples - exercices d'application» est repris à chaque cours.

### **2.3.4 Contrat pédagogique et contrat didactique**

On a pu constater à la section précédente que la professeure explicite plusieurs éléments du contrat pédagogique, à la fois dans son plan de cours et par les consignes verbales ou écrites données aux élèves en cours de session. Quant au contrat didactique, bien qu'il reste implicite, nous pouvons en déduire certains éléments d'après les activités d'enseignement et d'apprentissage réalisées. Voyons ce que chacun des acteurs attend de l'autre.

#### *2.3.4.1 Rôle de la professeure tel qu'observé par la chercheure*

Dans un tel contexte d'enseignement traditionnel, la professeure se considère comme celle qui détient le savoir qu'elle doit livrer et faire comprendre. Selon nous, les élèves s'attendent à ce que la professeure leur explique le contenu mathématique lors d'exposés, leur propose des activités d'apprentissage qui les aideront à s'approprier les connaissances, entre autres des périodes d'exercices supervisés, et fasse une évaluation juste et équitable qui respecte les normes, les règles et les critères qu'elle a elle-même définis. Lorsqu'ils arrivent à l'ordre collégial, les élèves ont déjà une expérience vécue d'au moins douze ans dans le système scolaire. Ils ont des idées bien arrêtées sur la «bonne» façon d'enseigner les mathématiques et tout professeur qui tente de changer les règles du jeu habituelles éprouve de la difficulté à faire admettre aux élèves qu'ils apprendront tout autant et tout aussi bien, sinon mieux. Ainsi, il est assez difficile de faire travailler les élèves en équipe s'ils ne l'ont presque jamais fait auparavant ou si les rares expériences vécues à ce sujet leur ont paru négatives. Les attentes proviennent en grande partie de l'expérience préalable. Aussi, la plupart voient l'apprentissage des mathématiques comme une activité intrinsèquement individuelle, voire

même solitaire. Ils s'attendent donc à un enseignement traditionnel de cette discipline scolaire et c'est ce que la professeure offre dans ce cours.

À l'ordre collégial, les élèves s'attendent aussi à un encadrement individuel que les professeurs doivent fournir pendant leurs «périodes de disponibilité», périodes libres entre les cours. On a vu à la section précédente que cette professeure soumet parfois cet encadrement individuel à certaines conditions comme la démonstration de l'investissement personnel dans son apprentissage par l'assistance régulière et attentive au cours. Les élèves, entretenant peut-être un sentiment de culpabilité par rapport à des manquements à cet égard ou un sentiment de crainte de ne pas être bien reçus, n'osent pas, bien souvent, se prévaloir de cet encadrement individuel.

#### *2.3.4.2 Rôle des élèves tel qu'observé par la chercheure*

La professeure s'attend à ce que les élèves soient présents aux cours, qu'ils participent en étant attentifs, en posant des questions et en faisant les tâches demandées. Les élèves connaissent cette part du contrat, mais ils l'aménagent selon leurs perceptions: ce qu'ils identifient comme éléments incontournables est respecté alors que ce qui leur paraît accessoire est laissé de côté. Ainsi, selon les informations obtenues lors de l'entrevue de la professeure et confirmées par les sujets en entrevue, ils sont généralement présents pour les périodes d'exposés, mais la plupart considèrent plus profitable pour eux de faire les exercices ailleurs que dans la salle de cours. Peu se prévalent de l'encadrement individuel au bureau de la professeure comme il a déjà été signalé. L'évaluation portant sur des exercices à faire, la plupart des élèves font ces exercices et respectent les consignes données. Toutefois, très peu, sinon aucun, lisent les sections du manuel que la professeure demande de lire à la suite de chaque cours et très peu font des exercices supplémentaires. Les élèves accordent beaucoup de temps au test formatif. Pour certains, il s'agit de la seule activité de révision en vue du test sommatif. Du point de vue des élèves, la tâche d'étude est centrée sur la résolution d'exercices et très influencée par la représentation qu'ils ont de la façon dont l'évaluation de leurs apprentissages sera faite.

On constate qu'il existe un décalage entre ce que la professeure pense que les élèves devraient faire et la perception de ces derniers. Ce décalage est alimenté par le type d'évaluation, centré sur les exercices, choisi par la professeure à l'image de ceux faits en



classe. On peut dire que la *dévolution* de la tâche d'étude aux élèves n'est pas entière puisque la plupart tentent simplement de satisfaire les exigences explicites de la professeure. Cependant, malgré le fait que les intentions de la professeure, telles que perçues par les élèves, peuvent influencer le choix de leurs actions, nous croyons que c'est dans la situation d'étude personnelle que cette dévolution est la plus présente, compte tenu de la méthode plutôt traditionnelle d'enseignement.

## 2.4 TECHNIQUES DE COLLECTE DES DONNÉES

Les techniques de collecte des données ont été choisies avec le souci de recueillir les informations pertinentes pour atteindre nos objectifs, mais aussi avec la préoccupation d'assurer la validité de cette recherche. Rappelons que l'un des objectifs poursuivis est d'explorer si certaines sources de données peuvent être plus fructueuses que d'autres pour investiguer l'étude personnelle des élèves. L'examen de quelques recherches récentes sur des thèmes présentant certaines similitudes avec la question de l'étude personnelle montre que les chercheurs considèrent qu'aucune technique de collecte de données n'est parfaite pour explorer les processus mentaux. Chacune présente certaines limites. La difficulté majeure réside dans le fait que les pensées ne sont pas directement accessibles au chercheur. Elles ne sont pas toutes verbalisées et, pour celles qui le sont, une certaine distorsion, très difficile à déterminer, peut être introduite. De plus, comme il est très difficile de distinguer ce qui est du ressort de l'affectivité, de la cognition et de la métacognition (Tardif, 1992), il devient hasardeux de tenter d'isoler la contribution de chaque catégorie de processus dans un phénomène mental. D'autres limites concernent plus particulièrement l'une ou l'autre des techniques de collecte de données utilisées.

### *Limites et avantages des verbalisations*

Ainsi, d'après Ska (1983), la synthèse réalisée par Ericsson et Simon (1980) au sujet des verbalisations montre que celles-ci peuvent déranger la personne si elles sont concourantes à la tâche, surtout s'il lui est demandé d'expliquer ses actions et ses motivations. Lorsqu'elles sont rétrospectives, elles ne dérangent pas l'action, mais certaines informations peuvent être perdues; les verbalisations peuvent être plus ou moins consistantes avec les comportements. La pensée à voix haute semble actuellement le moyen le plus

efficace d'accéder aux processus mentaux des sujets, à la condition que ceux-ci en soient conscients. Autrement, seule l'observation peut apporter un éclairage.

#### *Limites et avantages des questionnaires écrits*

Les questionnaires écrits servent surtout à vérifier si un sujet peut reconnaître ou décrire une stratégie efficace ou un comportement ainsi qu'à situer les sujets les uns par rapport aux autres ou sur une échelle pré-établie. Ils permettent de donner une mesure résumée d'un phénomène. Confrontés avec d'autres sources de données, ils peuvent faciliter l'interprétation. Il est possible pour la chercheuse, à partir des réponses fournies à un questionnaire, de faire des hypothèses et de valider les réponses des sujets par d'autres techniques. Mais ils ne permettent pas l'accès aux processus mentaux en cours de tâche et il est difficile de s'assurer de la cohérence entre ce qui est écrit et ce qui est réellement réalisé (Lloyd et Loper, 1986). En effet, ces questionnaires demandent aux élèves de préciser ce qu'ils font généralement ou ce qu'ils feraient dans une situation particulière (Biggs, 1993).

#### *Limites et avantages de l'entrevue*

L'entrevue, comme les questionnaires écrits, n'assure pas que les données recueillies concordent avec les comportements réels en situation d'étude. Le sujet exprime la façon dont il pense qu'il agirait, il peut identifier des stratégies qui lui paraissent efficaces, il peut en décrire certaines, mais rien n'assure que ces stratégies seront effectivement activées au moment opportun. Seule l'observation au cours d'une tâche peut permettre de le vérifier. Par contre, lors d'une entrevue, il est possible d'avoir accès aux interprétations des sujets pouvant permettre d'expliquer plus en profondeur les observations, de présenter ses propres interprétations et d'en demander une validation auprès des sujets immédiatement. Volet et Lawrence (1988, p. 149) ont utilisé le protocole suivant lors d'une recherche sur l'étude. Elles ont d'abord procédé à une première entrevue avant la tâche d'étude pour déterminer les buts et les objectifs des élèves, leurs perceptions des difficultés anticipées, leurs façons de les surmonter, etc. Cette première entrevue a été suivie d'une activité d'étude simulée au cours de laquelle les élèves devaient démontrer à partir des notes de cours, des livres et du matériel fourni comment ils s'y prendraient. Puis, après cette séance, une rétrospective fut réalisée pour expliquer les différences entre ce qui avait été prévu et ce qui a réellement été fait. Il est donc possible d'examiner, avec une certaine efficacité, des processus mentaux par la technique de l'entrevue.

D'après Vermersch (1994), l'entrevue est tout de même la méthode la plus efficace lorsque l'entretien est mené selon le modèle *d'entretien d'explicitation* qu'il a mis au point avec son équipe. Un tel entretien est centré sur la *parole incarnée* de la personne interviewée. Cela consiste à ramener constamment le sujet sur ce qu'il a fait à un moment précis, à un endroit précis. L'entretien est centré sur ce qui s'est passé réellement et non sur les raisons qui ont conduit à telle action. Il s'agit de «canaliser la verbalisation vers le vécu de l'action effective». (...) «Cette verbalisation de l'action est loin d'être spontanée. Pour la faire apparaître, il faudra que l'intervieweur assure des fonctions de guidage» (Vermersch, 1994, p. 33). On évite les questions du type *pourquoi* pour demander plutôt *qu'est-ce que... comment...* Par exemple, on ne lui demandera pas *que fais-tu en général pour étudier en mathématiques? Comment vérifies-tu tes réponses?* On dira plutôt *dans ce cas, le 10 novembre à 10h45, où étais-tu installé? Par quoi as-tu commencé? Qu'as-tu fait ensuite? Comment as-tu su que ta réponse était bonne?...* Ce type de *relances* permet de ramener le sujet sur une *tâche réelle et spécifiée*, ce que l'auteur appelle *la parole incarnée*. D'après Vermersch, cette technique permet de faire revivre au sujet très précisément la scène et de recueillir des données plus valides et plus riches que par la technique de la pensée à voix haute. Elle demande toutefois un certain entraînement de la part du chercheur ou de la chercheuse car, tout en notant les indices verbaux et non-verbaux qui renseignent sur le type de verbalisations du sujet, l'intervieweur doit aussi faire les relances pertinentes pour réguler l'échange.

#### *Limites et avantages de l'analyse documentaire*

L'analyse documentaire semble à prime abord intéressante, car elle assure un accès aux pensées des sujets sans déranger la situation d'étude (Feathers et White, 1987). Mais, comme elle n'est pas concourante à l'activité observée elle-même, on ne peut vérifier si l'information consignée est exacte. De plus, comme la personne n'y inscrit que les informations qu'elles croient pertinentes, certaines sont perdues alors que d'autres sont inutiles. Feathers et White (1987), qui ont utilisé cette technique pour observer l'étude, la considèrent supérieure à l'observation et à la pensée à voix haute parce que l'observation a l'inconvénient de produire des informations notées par une personne extérieure et que la pensée à voix haute oblige le chercheur à faire des inférences sur les processus à partir des commentaires. Par contre, le journal de bord est une «riche source d'informations pour

étudier les processus d'apprentissage»; il nous informe sur ce que l'élève fait et ce qu'il pense, sur le temps utilisé, le lieu, les caractéristiques, les problèmes rencontrés, les solutions trouvées, ce qui s'est passé lorsqu'il a utilisé telle ou telle stratégie... Les chercheurs considèrent malgré tout que les journaux sont utiles mais non suffisants et que l'observation en classe ou l'évaluation des devoirs, par exemple, peuvent aider à mieux comprendre la façon dont les élèves apprennent. Nous avons constaté ici que les élèves du collégial ne disposent pas du vocabulaire pour discourir en profondeur de leurs processus mentaux. Des journaux de bord ont été utilisés pour garder une trace de la chronologie des séances d'étude et aider à diriger les entrevues.

**En résumé**, il semble donc que pour procéder à une analyse en profondeur d'un phénomène comme l'étude personnelle, il serait judicieux de disposer de plusieurs sources d'informations et de recouper les informations ainsi obtenues. D'après Lloyd et Loper (1986), pour observer des processus mentaux comme la métacognition ou l'attention à la tâche, il convient de prendre des mesures répétées et de s'assurer que l'on mesure le comportement lui-même et non des indicateurs indirects. Pour bénéficier des avantages de plusieurs techniques tout en réduisant leurs limites, différentes techniques ont été choisies pour notre recherche, dans les modes de l'enquête, de l'observation et de l'analyse documentaire, selon les termes de Lessard-Hébert, Goyette et Boutin (1990).

#### 2.4.1 L'enquête

Dans le mode de l'enquête, un questionnaire a été utilisé et deux entrevues ont été conduites.

##### 2.4.1.1 *Le questionnaire Résultats Plus*

Ce questionnaire a été administré deux fois: en début de recherche à tous les élèves des deux groupes-classes ciblés, puis à la fin de la recherche aux quatre sujets qui ont poursuivi jusqu'au bout. Le questionnaire Résultats Plus (Gagnon et coll., 1993) a été choisi pour aider à la sélection des sujets et pour confronter les données recueillies par d'autres sources. Ce questionnaire a été conçu dans un but éducatif pour permettre aux élèves de faire une réflexion métacognitive sur leur façon d'étudier. Il donne un rapport individuel et un rapport de groupe que le professeur peut utiliser pour planifier ses interventions éducatives concernant l'encadrement de l'étude personnelle. Il permet de recueillir des informations sur

des aspects affectifs reliés à l'apprentissage (motivation, stress...), sur les stratégies cognitives utilisées par les élèves, sur la gestion de leur temps... Il a été validé auprès d'élèves du collégial. Il est vraiment adapté à la clientèle visée par notre recherche. Les résultats sont fournis en terme de centiles. Ainsi, un élève qui obtient le centile 20 pour le facteur *temps d'étude* doit comprendre que 20% des élèves d'un groupe témoin ont étudié moins longtemps que lui. Les informations recueillies par ce questionnaire ont permis de mieux orienter les entrevues subséquentes (appendice 3). Elles ont aussi aidé à faire certaines comparaisons entre les sujets.

#### 2.4.1.2 Les entrevues

Une entrevue est nécessaire pour comprendre des comportements impossibles à observer, par exemple l'étude à la maison, et pour recueillir des informations sur les pensées, les sentiments, les intentions et les interprétations des élèves. Les protocoles d'entrevue visent donc à explorer les stratégies cognitives, métacognitives, affectives et de gestion des ressources utilisées par les sujets. Deux entrevues individuelles par sujet ont été prévues. Une première entrevue a permis d'explorer l'ensemble des méthodes de travail des élèves. Il s'agissait d'une entrevue semi-structurée construite à partir du modèle d'*entretien d'explicitation* proposé par Vermersch (1994). Pour conduire l'entrevue, un cadre général a été élaboré, mais en cours d'entrevue, il a été adapté à ce que les sujets avaient consigné dans leur journal de bord la semaine précédente pour se conformer au modèle d'entretien d'explicitation qui demande cette adaptation continuelle (voir le protocole de cette première entrevue à l'appendice 4).

Une deuxième entrevue s'est déroulée quelques jours après le test sommatif passé par les élèves. Il s'agissait de recueillir tous les documents pertinents ainsi que certaines informations plus personnelles auprès des sujets, de recueillir les données sur la préparation immédiate à l'examen et de faire le tour de l'étude personnelle réalisée lors de cette étape. Des parties de l'enregistrement vidéo ont aussi été visionnées pour que le sujet puisse apporter un éclairage supplémentaire sur certains comportements. Cette entrevue était aussi semi-structurée à partir d'un protocole déjà établi (voir le protocole à l'appendice 5). Les deux entrevues ont été enregistrées sur cassette audio.

Une entrevue semi-dirigée de la professeure responsable du cours a aussi été menée, deux semaines après la collecte de données auprès des sujets (voir le protocole à l'appendice 6), pour bien comprendre sa façon d'encadrer l'étude de ses élèves, de donner des directives et des explications et de procéder à l'évaluation des apprentissages. Des documents comme le plan du cours, les plan de leçons... ont aussi été recueillis lors de cette entrevue. Cela a également permis de confronter les perceptions des élèves à ce sujet et de faire l'analyse du contenu enseigné et appris pendant cette période.

## **2.4.2 L'observation**

Dans le mode de l'observation, les techniques utilisées sont l'observation enregistrée sur bande vidéo et l'enregistrement des protocoles de pensée à voix haute (ou verbalisations).

### *2.4.2.1 L'observation sur bande vidéo*

Les sujets ont été invités à participer à un enregistrement vidéo d'une session d'étude d'une durée d'une heure. Une personne a accepté de participer à deux séances filmées au cours du mois de novembre. Le moment a été choisi par chaque sujet en collaboration avec la chercheure. L'objet de l'étude devait permettre d'observer les comportements pertinents pour cette recherche. Cette étude devait se faire individuellement afin d'assurer l'observation de chacun des sujets et déranger le moins possible d'une part, la façon de faire de chacun et d'autre part, la vie scolaire des sujets. Ces derniers avaient pour consigne de choisir eux-mêmes ce sur quoi ils travaillaient et de procéder comme ils le feraient chez eux ou là où ils travaillent habituellement. Les moments ainsi choisis ne sont pas nécessairement ceux qui auraient été les plus pertinents comme nous le verrons lors des histoires de cas individuelles. Chaque session d'étude a été enregistrée sur bande vidéo afin d'en faire une analyse en profondeur. Ces enregistrements ont aussi permis aux sujets participants à la recherche d'expliquer davantage leurs processus de pensée lors de l'apprentissage car la session d'étude a été partiellement visionnée et discutée par le sujet et la chercheure lors de la deuxième entrevue.

#### *2.4.2.2 Les protocoles de pensée à voix haute (les verbalisations)*

Les sujets ont été invités à exprimer leurs pensées à voix haute sans chercher à expliquer les raisons de leurs actions. Un exercice préparatoire a été effectué avant la séance d'enregistrement, lors de la première rencontre d'informations, car les sujets n'étaient pas familiers avec cette technique et semblaient réticents à y participer. Les sujets ont eu comme consigne de choisir eux-mêmes un moment au cours du mois où les données ont été recueillies pendant lequel ils avaient planifié une séance d'étude en mathématiques; ils travaillaient sur le sujet de leur choix et devaient procéder comme à leur habitude. Cette séance devait durer environ une heure et se dérouler dans un lieu calme afin que l'enregistrement des verbalisations soit audible.

#### **2.4.3 L'analyse documentaire**

Dans le mode de l'analyse documentaire, deux types de documents sont analysés: les journaux de bord des sujets et les traces écrites de leur activité.

##### *2.4.3.1 Les journaux de bord*

Les sujets ont dû remplir deux journaux de bord dans lesquels ils ont consigné, au jour le jour, certaines observations au sujet de leur travail en mathématiques. Le premier, d'une durée d'une semaine, a été produit au début du processus de recherche pour que les sujets puissent profiter d'une rétroaction sur la rédaction de ce journal de bord lors de la première entrevue individuelle. L'autre, d'une durée de trois ou quatre semaines, visait à mieux saisir la démarche d'étude et l'évolution des sujets. Un cahier a été élaboré pour soutenir les sujets dans la rédaction de ce journal de bord (voir un exemple de ce cahier à l'appendice 7). Les sujets pouvaient utiliser autant d'exemplaires de cahiers qu'ils le souhaitaient.

Les notes de terrain de la chercheuse qui y a relaté chaque session de travail ainsi que ses observations, ses commentaires et ses interprétations provisoires, constituent une autre source de données permettant de valider les interprétations dégagées.

##### *2.4.3.2 Les autres traces écrites des élèves*

À toutes ces données, il convient d'ajouter les traces écrites des travaux des élèves produits au cours de l'étude. Les brouillons, les résumés, les questions, les exercices résolus ou non,

les remarques écrites en marge du manuel... sont des sources fiables et accessibles de l'activité réelle des élèves en train d'étudier. Ces traces s'avèrent précieuses pour préciser les comportements et pour raffiner les interprétations, autant de la chercheuse que des sujets eux-mêmes, pendant les entrevues. Dans le cas présent, elles sont de quatre types: les notes inscrites dans les agendas personnels et les manuels des élèves, les notes de cours, le cahier de devoirs à remettre à la professeure et les brouillons d'exercices et du pré-test (rappelons que une semaine avant le test sommatif, le professeur distribue un test formatif sur le même modèle que le test sommatif pour que les élèves auto-évaluent l'état de leurs apprentissages). Le tableau suivant résume les différentes sources de collecte de données.

**Tableau V. Sources de cueillette de données**

| <b>Mode de cueillette de données</b> | <b>instruments</b>   |
|--------------------------------------|--|
| ENQUÊTE                              | <b>questionnaire Résultats Plus (2 fois)</b>   |
|                                      | <b>entrevues:</b> 2 individuelles par sujet<br>1 individuelle de la professeure                    |
| OBSERVATION                          | une séance de <b>verbalisations</b> enregistrée<br>une <b>séance d'étude individuelle</b> , filmée |
| ANALYSE DOCUMENTAIRE                 | <b>2 journaux de bord</b> des sujets   |
|                                      | <b>traces écrites</b> de l'étude personnelle   |
|                                      | <b>notes de terrain</b> de la chercheuse   |

## 2.5 CODAGE DES DONNÉES

Des codes ont servi à synthétiser les données et à élaborer des grilles d'analyse. «Un code est une abréviation ou un symbole attribué à un segment de texte, le plus souvent une phrase ou un paragraphe de la transcription, en vue d'une classification. Les codes sont des *catégories*» (Huberman et Miles, 1991, p. 96). Il s'agit «d'outils de recouvrement et d'organisation permettant d'identifier rapidement, d'extraire et de regrouper tous les segments liés à une question, à une hypothèse, à un concept» (Huberman et Miles, 1991, p. 97). Selon ces auteurs, les codes peuvent être descriptifs, interprétatifs ou explicatifs.



Les codes servant au codage, dans notre cas, sont plutôt descriptifs. Ils ont d'abord été tirés des éléments du cadre de référence et inspirés des techniques utilisées précédemment par Schoenfeld (1987) et par Artzt et Armour-Thomas (1992) pour l'observation et le codage des processus mentaux. La plupart des codes correspondent à des stratégies d'apprentissage. Cette première liste a été enrichie au fur et à mesure que la recherche progressait pour tenir compte de faits non prévus au départ (voir la liste définitive des 177 codes à l'appendice 8).

#### *Codage des journaux de bord*

Un journal de bord, choisi parce qu'il semblait plus élaboré que les autres, a été analysé séparément par deux personnes. Il s'agissait dans un premier temps, de souligner les éléments de phrases significatifs, c'est-à-dire correspondant à une stratégie d'apprentissage. Les deux personnes ayant fait le codage ont confronté leurs résultats, se sont entendues sur les divergences et ont numéroté ces éléments. Ceux-ci ont ensuite été codés indépendamment par les deux personnes à partir des codes de la grille. Une nouvelle confrontation des résultats a permis de conclure à une entente de plus de 95 % entre les deux codeuses. Les autres journaux de bord ont été codés par la chercheuse, puis soumis à une validation par l'autre codeuse. Un accord de 88,8 %, 92,3 %, 94,7 % et 95,7 %, respectivement pour les quatre sujets de l'étude, entre les deux codeuses permet de conclure à la fiabilité<sup>3</sup> de ce codage.

#### *Codage des verbalisations*

Trois cassettes sur les quatre ont été entendues simultanément par les deux codeuses qui les ont transcrites et analysées ensemble. Chaque cassette a été écoutée et analysée par périodes de 20 à 30 minutes pour permettre une vérification de l'entente entre les codeuses et les ajustements lorsque nécessaire. Un accord de plus de 90% entre les deux codages a été constaté. Chaque élément de codage correspond à une stratégie d'apprentissage. Une séquence est une suite de stratégies utilisées pour effectuer un même exercice d'un devoir ou pour étudier une leçon. Un extrait d'un protocole codé est présenté à l'appendice 9. La

---

<sup>3</sup> Huberman et Miles (1991) suggèrent un degré d'accord de 70 % entre deux codages faits par la même personne, de 80 % entre deux codeurs, puis de 90 % après raffinement et pratique du codage, pour assurer la fiabilité du codage (Huberman et Miles, p. 108).

dernière cassette, en grande partie inaudible à la suite de difficultés techniques, n'a été écoutée et analysée que par la chercheuse.

#### *Codage des enregistrements vidéo*

Une séance et demie d'étude a été observée, codée et analysée par les deux codeuses par périodes de 15 à 20 minutes suivies de comparaisons et de confrontations. Comme l'accord entre les deux codeuses est très élevé (plus de 95%) il a été jugé inutile de poursuivre à deux et la chercheuse s'est chargée du reste du travail. Pour s'assurer de la cohérence dans le temps, la demie d'un enregistrement a été visionnée de nouveau un mois plus tard par la chercheuse. Le codage des stratégies observées reste constant dans le temps (plus de 95 %). Les éléments de codage sont déterminés de la même façon que pour les verbalisations.

#### *Codage des entrevues et des traces écrites*

Les entrevues sont enregistrées et transcrites. Leur contenu a été codé par la chercheuse avec la même grille que les autres sources de données. Il sert surtout à valider les données recueillies par les journaux de bord, les verbalisations et l'observation. Il en est de même pour les traces écrites laissées par les sujets à la suite de leur étude personnelle en mathématiques.

Les données recueillies auprès de chaque sujet par les différents instruments ont donc été codées entièrement, en utilisant chaque source indépendamment les unes des autres. La première version des codes a été élaguée à la suite de cette opération de codage. Les stratégies qui n'ont pas été utilisées par les sujets ou celles qui étaient redondantes ont été éliminées de la liste des codes. La nouvelle grille ainsi obtenue comprend 177 codes (appendice 8). Elle a servi à l'analyse de l'étude de chaque sujet pour toutes les sources de données à l'exception du questionnaire Résultats Plus analysé à l'aide d'un logiciel mis au point par les auteurs de ce questionnaire (Gagnon et coll., 1993).

## 2.6 VALIDITÉ DE LA RECHERCHE ET ÉTHIQUE

Pour évaluer la validité de cette recherche, nous nous référons aux paramètres de la validité dans un processus de recherche qualitative présentés par Lessard-Hébert, Goyette et Boutin (1990). La validité instrumentale a été assurée premièrement, par une validation des instruments de collecte des données auprès d'une collègue suivie de leur raffinement ainsi

que par la réalisation du codage par deux codeuses jusqu'à l'obtention d'un degré d'accord suffisant (Huberman et Miles, 1991), et deuxièmement, par la *triangulation* des diverses sources de données (il s'agit de la confrontation des interprétations dégagées à la suite de l'analyse des données recueillies par des techniques différentes telles que les questionnaires, les entrevues, les protocoles de pensée à voix haute, l'observation, les journaux de bord et les traces écrites des travaux).

La validité théorique, ou vérification interne, a été assurée par la *triangulation* des inférences ou conclusions entre la chercheure et les sujets participants à la recherche: «*il s'agit pour le chercheur de divulguer aux sujets les résultats obtenus ou les interprétations formulées ... dans le but d'en accroître la validité*» (Lessard-Hébert, Goyette et Boutin, 1990, p.75). Les sujets ont pu alors confirmer ou infirmer les interprétations dégagées par la chercheure. Ceci a été fait une première fois lors de la première entrevue pour ce qui est de la première partie du journal de bord, une deuxième fois lors de la deuxième entrevue pour ce qui est de l'enregistrement vidéo et des autres journaux de bord et finalement, une troisième fois cinq mois après la collecte de données par l'envoi aux sujets de leur histoire de cas personnelle avec la demande de la retourner commentée. Malheureusement, seuls deux sujets ont retourné de brefs commentaires qui ont paru non pertinents pour l'analyse et l'interprétation des résultats de la recherche.

Une validation externe du cadre de référence à partir duquel ont été élaborés les instruments d'analyse, ainsi que de la liste des codes utilisés, a été réalisée auprès d'experts et d'expertes en didactique des mathématiques ou dans des domaines de recherche reliés au phénomène de l'étude personnelle. La professeure responsable du cours suivi par les sujets a lu et commenté la description du contexte didactique. La *documentation systématique* de toutes les procédures utilisées à chaque étape de la recherche augmente encore la validité en permettant que soit «*stimulée la critique chez le lecteur éventuel*» qui peut consulter toute la documentation recueillie. La validité des analyses et des interprétations dégagées est assurée par des «*observations répétées*» et différentes et par la *proximité* de la chercheure. Cette dernière caractéristique fait référence au fait que la chercheure fait elle-même partie du milieu qu'elle veut étudier, soit la classe de mathématiques au collégial et que, par conséquent, les interactions entre elle et les sujets, sont davantage personnelles, ce qui a permis qu'un plus grand climat de confiance s'installe et que les interprétations

dégagées soient significatives. Rappelons aussi que la situation est demeurée aussi naturelle que possible. Les sujets ont choisi les séances soumises à l'observation selon leur disponibilité et leurs habitudes de travail. Finalement, le *critère de pertinence socio-professionnelle* (Lessard-Hébert, Goyette et Boutin, 1990) de la recherche ajoute à sa validité. En effet, le problème de l'étude est «posé à partir de la situation éducative, du point de vue et avec des catégories partagées par les acteurs impliqués», élèves et professeure-chercheure (Van der Maren, 1990, p. 106). Enfin, à toutes les étapes de la recherche, le *suivi par une consultante en recherche extérieure* à cette démarche, dans ce cas, la directrice de recherche, garantit que sont respectés les principes qui assurent la validité d'une recherche de type qualitative, et que les variables pertinentes à l'apprentissage des mathématiques ainsi qu'à leur étude personnelle ont été prises en compte.

Mentionnons finalement, qu'au regard de l'éthique, toutes les précautions ont été prises pour assurer l'*information* et la *protection* des sujets. D'abord, la collaboration de leur professeure a été obtenue et nous nous sommes entendues sur le déroulement le moins dérangeant possible. Dès le début, toute la classe a été informée de la recherche en cours. Les sujets ont été informés en détail de toutes les exigences liées à leur participation et ceci à deux reprises: lorsque les groupes-classes ont été rencontrés et lors de la première rencontre des sujets. La chercheure, la professeure responsable des groupes-classes et les sujets ont signé un protocole d'engagement volontaire et de confidentialité (appendice 10). Ces derniers pouvaient se retirer à n'importe quel moment. Toutefois, il est évident qu'ils ont aussi été informés des avantages personnels à retirer de la participation à un tel processus comme une meilleure connaissance d'eux-mêmes et de l'étude ce qui pourrait les conduire à une plus grande autonomie et à une plus grande efficacité. Ils ont aussi reçu une offre de soutien supplémentaire en mathématiques, mais peu en ont profité et pour peu de choses. Les activités reliées à la recherche ont été organisées, en concertation avec les sujets et leur professeure, de façon à ne pas nuire à leur cheminement scolaire et à respecter leurs contraintes personnelles. Les sujets peuvent aussi recevoir une copie du rapport de recherche s'ils le désirent. À la fin de la recherche, en même temps que la demande de lire l'analyse et de la commenter, ils ont reçu un petit livre récent sur les méthodes de travail, en guise de remerciement.

## 2.7 INSTRUMENTS ET DÉROULEMENT DE L'ANALYSE DES DONNÉES

Avant d'exposer l'analyse et l'interprétation des quatre cas à l'étude, voyons d'abord la méthode et les instruments employés pour cette démarche. Précisons d'abord que pour faciliter l'analyse, les codes ont été regroupés par méta-codes, c'est-à-dire par items qui dérivent d'un même concept, «qui vont ensemble». Huberman et Miles (1991) utilisent les termes «groupements conceptuels» ou «codes thématiques» ou «**méta-codes**». Dans ce texte, cette dernière dénomination sera utilisée le plus souvent.

### 2.7.1 Méta-codes

Le cadre de référence présenté au premier chapitre a été utilisé pour élaborer les méta-codes pertinents. Il est apparu intéressant et nécessaire même, au cours de l'analyse, d'intégrer des concepts issus des écrits sur la résolution de problèmes aux concepts issus des écrits sur les stratégies d'apprentissage. Ces derniers semblaient insuffisants pour tenir compte de tous les comportements observés chez nos sujets. Voici les méta-codes que nous avons retenus et leur description<sup>4</sup> accompagnée de quelques exemples.

**Tableau VI. Méta-codes: description et exemples**

#### 11. Prise d'information:

recherche d'un renseignement, d'une information ailleurs que dans sa propre mémoire, pour être en mesure de poursuivre le travail.

Par exemple, lire un exemple ou chercher une formule dans ses notes de cours.

#### 12. Consignation d'information:

fait de noter un renseignement, une information ailleurs que dans sa propre mémoire pour qu'il soit disponible plus tard.

Par exemple, souligner une formule ou référer à un autre document.

#### 20. Représentation

actions faites pour s'approprier le problème, la tâche à faire; comportement ou pensée qui montre que la personne est en train d'ajuster, de moduler l'image mentale qu'elle a de la tâche à faire.

Par exemple, évaluer la difficulté de la tâche ou se questionner sur le sens du problème.

<sup>4</sup> La description a été raffinée à la suite de la consultation des experts et des expertes. Les méta-codes 100 à 1000 ont été ajoutés. Les numéros attribués aux méta-codes sont arbitraires et visent à faciliter le traitement électronique des données.

**30. Processus métacognitifs****31. Planification**

organisation de la façon dont la tâche sera réalisée.

Par exemple, se donner un but ou estimer le temps requis.

**32. Contrôle**

surveillance de ce qu'on est en train d'exécuter, il s'agit en quelque sorte d'une *rétroaction* en cours d'action.

Par exemple, surveiller l'activité mentale ou identifier l'existence d'une erreur

**33. Régulation**

comportement ou pensée qui consiste à modifier l'action en cours d'exécution à la suite de ce qui a été perçu par le processus de contrôle.

Par exemple, recommencer un calcul ou laisser un exercice en suspens.

**40. Prise de décision**

choix d'une action parmi plus d'une possibilité.

Par exemple, choisir de travailler seul ou profiter du temps libre en classe pour travailler.

**50. Processus cognitifs****51. Élaboration/organisation**

processus cognitifs facilitant l'acquisition de connaissances déclaratives et consistant à ajouter une information à la structure cognitive ou à structurer des connaissances

Par exemple, redire dans ses mots ou chercher l'idée principale.

**52. Généralisation/discrimination**

processus cognitifs facilitant l'acquisition de connaissances conditionnelles consistant à élargir et à délimiter l'étendue d'un concept ou d'une procédure, c'est-à-dire à préciser les conditions dans lesquelles elle s'applique.

Par exemple, chercher un exemple semblable ou identifier la nature d'une erreur.

**53. Procéduralisation/composition**

processus cognitifs servant à automatiser une procédure, un algorithme...

Par exemple, calculer mentalement ou rédiger une solution

**60. Évaluation**

jugement porté sur la qualité, ou l'efficacité... d'un processus ou d'un produit, il s'agit d'une *rétroaction* après l'action.

Par exemple, évaluer l'exactitude de sa réponse ou juger qu'un but est atteint

**70. Activation**

recherche dans la mémoire à long terme ou rappel de connaissances précédemment acquises.

Par exemple, utiliser un résultat précédent ou garder en tête une estimation.

- 100. Environnement externe**  
comportements montrant que le sujet organise son environnement externe. Par exemple, ranger son matériel ou aider un camarade.
- 200. Environnement interne - Affectivité**  
comportements ou pensées montrant une manifestation de la dimension affective. Par exemple, se blâmer ou exprimer de l'inquiétude par rapport à la quantité de travail à faire.
- 300. Environnement interne - Condition physique**  
comportements ou pensées reliés à la condition physique. Par exemple, faire une pause ou changer de posture.
- 1000. Éléments non-classés**  
éléments qui n'ont pu être classés dans les méta-codes précédents mais qui sont l'indice d'une activité mentale. Par exemple, hésiter ou regarder sa feuille.

La liste des codes révisée et élaguée à la suite de l'opération de codage a été soumise à six experts et expertes, conseillers pédagogiques ou professeurs connaissant bien le cadre cognitiviste, qui ont accepté de procéder à la validation de ces méta-codes. Ils avaient pour tâche de classer chaque code selon les groupements suggérés (appendice 12). Ce processus a permis de valider les choix faits, de les corriger et de préciser les définitions. Les détails des résultats obtenus auprès des experts et des expertes ainsi que la liste des codes regroupés par méta-codes à la suite de cette validation sont présentés à l'appendice 13.

### **2.7.2 Présentation de chaque cas**

Pour chaque sujet, l'analyse de son cas comprend trois parties: présentation générale, analyse et interprétation des stratégies utilisées et analyse et interprétation des relations entre ces stratégies.

#### **2.7.2.1 Présentation générale**

Il s'agit d'une description des informations concernant le sujet dans son ensemble: son histoire, son contexte personnel, ses réactions à cette recherche, et aussi, bien sûr, les données provenant de chacune des sources. Comme il a été signalé précédemment, les données ont été codées à partir d'une liste de codes préétablis sur une grille d'analyse

séparée pour chaque source (traces écrites, entrevues, journaux de bord, observation et verbalisations). Cette grille d'analyse est présentée à l'appendice 8. Elle permet de préciser, lorsque c'est possible, pour chacune des sources de données si le sujet utilise une stratégie donnée ou s'il rapporte l'avoir utilisée. Cette présentation générale, plutôt longue, reste descriptive et permet de percevoir globalement la méthode de travail du sujet.

#### 2.7.2.2 *Analyse et interprétation des stratégies utilisées*

En second lieu, les données sont synthétisées davantage à l'aide de **fiches de synthèse** élaborées pour chaque sujet. (Huberman et Miles, 1991). Ces fiches de synthèse sont présentées à l'appendice 11. Il s'agit d'une grille-synthèse d'analyse qui résume les grilles obtenues par le codage de données provenant de chaque source. Elle diffère des premières parce que les codes y sont regroupés en méta-codes.

À partir des fiches de synthèse, il devient plus aisé de produire un résumé du cas ou un récapitulatif des données (Huberman et Miles, 1991, p. 134). L'analyse et l'interprétation des stratégies utilisées débutent par ce résumé qui permet d'interpréter la méthode de travail personnelle du sujet par rapport au modèle raffiné à la suite de la consultation des experts (appendice 14) et de confronter cette méthode aux éléments du modèle (les méta-codes). Notons que lors de cette confrontation, à moins d'un fait particulièrement surprenant ou intéressant, les éléments «environnement externe» et «condition physique» sont souvent laissés de côté car ils apportent peu à l'analyse de la situation. La catégorie «non classé» aussi est peu discutée car les comportements qui en font partie, de par leur nature, ne peuvent être analysés. Alors que la présentation générale reste descriptive, cette partie va un peu plus loin dans la compréhension du phénomène de l'étude personnelle des sujets; elle devient interprétative puisqu'elle cherche à interpréter les données en fonction des éléments du modèle proposé plus haut (les méta-codes).

Cette confrontation avec le modèle est suivie d'une discussion de la richesse respective des sources de données pour un tel travail de recherche. Pour éclairer adéquatement cette discussion, une **matrice à groupements conceptuels** (Huberman et Miles, 1991, p. 194), est utilisée pour synthétiser davantage, pour chacun des sujets, les données recueillies. Les rangs d'une telle matrice représentent les méta-codes dont il a été



question plus haut. Les colonnes de la matrice correspondent aux différentes sources de cueillette de données pour un même sujet.

En somme, cette deuxième partie de l'analyse du cas a pour but de relever la présence des stratégies, de signaler les caractéristiques importantes, de les interpréter en fonction du modèle, ainsi que de déterminer le caractère productif ou fructueux des sources de collecte de données. La démarche suivante explorera plutôt les relations entre les stratégies utilisées par les sujets.

### *2.7.2.3 Analyse et interprétation des relations entre les stratégies*

La réflexion se concentre ici sur la recherche de liens entre les stratégies d'apprentissage utilisées et sur les relations entre les éléments du modèle; elle cherche aussi à dégager les séquences caractéristiques utilisées par chaque sujet et sur leur progression dans le temps. Elle correspond donc à une étude de la dynamique du modèle proposé. Cette dernière étape d'analyse et d'interprétation intra-cas permet d'accéder à plus de profondeur dans la compréhension du phénomène de l'étude personnelle en mathématiques.

L'analyse plus détaillée du processus d'étude du sujet est réalisée d'après la séance de protocole de pensée à voix haute (verbalisations), cette source de données étant la plus riche pour la majorité des méta-codes comme nous le montrerons plus loin. Des outils mathématiques tirés du domaine de la théorie des graphes (Labelle, 1981) ont été précieux pour mieux comprendre la dynamique de l'étude personnelle des sujets. Ils nous ont permis d'élaborer un **graphe global** et des **graphes par épisodes** qui sont présentés et discutés dans chaque cas.

La discussion se fait à partir du schéma global résultant de la réflexion des experts consultés (appendice 14). En effet, en même temps que la validation des méta-codes, ces personnes avaient aussi pour tâche de présenter leur propre compréhension des relations entre les éléments du modèle servant de base à l'analyse en indiquant par des flèches les interrelations entre les méta-codes (appendice 12). Le résultat de cette consultation a aussi permis de valider notre propre compréhension du modèle et de l'ajuster. Le modèle ainsi obtenu sert de base au reste de l'analyse qui conduit à l'élaboration du graphe global représentant la démarche d'étude personnelle en mathématiques pour chaque sujet. Huberman et Miles (1991) appellent «matrice [ou graphe] de la dynamique du [cas]» un tel

schéma. Selon la théorie des graphes, ce graphe peut aussi être représenté par une **matrice** (Labelle, 1981) permettant de voir les relations sous un autre angle et d'approfondir l'analyse.

Ce graphe global est décomposé par la suite selon des épisodes de travail correspondant chacun à la résolution d'un exercice, plus intéressants à analyser et à interpréter. Pour chaque épisode, la **séquence des stratégies utilisées** accompagne le graphe pour favoriser la compréhension des relations entre les stratégies observées chez les sujets. Chaque étude de cas se termine par une conclusion résumant les idées essentielles par rapport au cadre de référence utilisé.

Les quatre cas étudiés sont présentés dans l'ordre suivant: Karine, Samantha, Maude et Étienne. Pour la suite du texte, les passages en italique sont constitués de citations textuelles des sujets provenant des entrevues ou tirées de leurs verbalisations.

### 2.7.3 Analyse inter-cas

Pour procéder à l'analyse inter-cas, il a fallu élaborer de nouvelles matrices. En premier lieu, des fiches de synthèse par source ont été faites à partir des fiches de synthèse par sujet pour évaluer globalement la productivité respective des sources de collecte de données utilisées pour investiguer l'étude personnelle en mathématiques au collégial. Une table des contrastes (Huberman et Miles, 1991) permet de raffiner l'analyse de la productivité de chaque source en comparant l'apport de chaque source pour chacun des méta-codes du modèle retenu pour la recherche.

En second lieu, l'analyse inter-cas des stratégies utilisées et des relations entre elles s'appuie sur une comparaison des données recueillies auprès de chaque sujet. L'analyse est approfondie principalement à l'aide d'une matrice des verbalisations des quatre sujets. Des schémas dominants des processus utilisés par les sujets, de même que leurs comportements lors d'épisodes «faciles» et «difficiles» pour eux, permettent de faire ressortir les convergences et les divergences entre eux. Pour faciliter la lecture de ce texte, ces instruments seront présentés plus en détail lors de l'analyse et de l'interprétation inter-cas aux chapitres 7 et 8.

## CHAPITRE 3. ÉTUDE D'UN CAS, KARINE

Ce chapitre comprend trois sections: la présentation générale du cas, suivie de l'analyse et de l'interprétation des stratégies utilisées, puis de l'analyse et de l'interprétation des relations entre ces stratégies telles qu'observées à l'aide des verbalisations de Karine. La fiche de synthèse des données recueillies auprès de ce sujet est placée à l'appendice 11A.

### 3.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Voici d'abord l'histoire personnelle de Karine, les données recueillies auprès d'elle par les différentes sources et ses commentaires sur sa participation à cette recherche.

#### 3.1.1 Histoire personnelle

Karine a 23 ans. Elle est inscrite en première année de techniques administratives. Elle revient d'un séjour de deux ans sur le marché du travail. Lors de son premier passage au collégial, il y a 6 ans, elle a suivi les cours de soins infirmiers pendant deux ans. Estimant que ce n'était pas *sa place*, elle a ensuite suivi des cours de sciences humaines pendant un an, sans but de formation précis, avec le seul objectif d'obtenir un D.E.C., peu important à ce moment-là la spécialisation. *J'étais tannée, je voulais sortir d'ici, je voulais aller en appartement avec mon copain. [...] Je ne voulais pas sortir du cégep avec rien dans les mains. Le plus «faisable» c'était en sciences humaines: il ne me manquait que six cours. C'était ma seule motivation, le papier. Tandis que là c'est vraiment juste pour moi-même.* Elle se montre très motivée par ses études, convaincue que sa vie professionnelle sera plus enrichissante avec une formation collégiale en techniques administratives. Elle a fait ses études secondaires dans une polyvalente de la région et elle se qualifie comme une élève moyenne, pas particulièrement *studieuse*.

Elle travaille à temps partiel pour une entreprise qui fait de l'entretien ménager. Au point de vue personnel, elle a vécu une séparation affective il y a quelques mois, mais cela ne semble pas la perturber. Elle habite maintenant chez une copine qui a de jeunes enfants, mais elle dispose d'une chambre personnelle, sans bureau de travail toutefois. Elle s'installe

sur son lit pour faire ses travaux de mathématiques, mais elle préfère cette situation à celle de travailler dans les locaux du cégep.

### 3.1.2 Présentation des données recueillies

Les résultats des tests Résultats Plus du 21 septembre et du 21 novembre sont d'abord exposés. Pour comparer ce sujet avec les autres, on peut consulter l'appendice 3. Ensuite les données recueillies par les traces écrites, les journaux de bord, les verbalisations, l'observation et les entrevues suivent.

#### 3.1.2.1 Résultats Plus 1

Lors du premier test, Karine a obtenu 13,2 sur 20. Il s'agit d'un résultat «moyen»; elle espérait avoir 12 sur 20. Pour mieux situer cette étudiante parmi son groupe, on trouve les résultats de l'ensemble de la classe pour toute la session à l'appendice 1. Le tableau VII donne ses résultats aux tests Résultats Plus.

**Tableau VII. KARINE. Résultats partiels aux tests Résultats Plus.**

| Dimensions                    | Rang centile<br>(21 sept) | Rang centile<br>(21 nov.) |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Attribution causale: chance   | 80                        | 100                       |
| Attribution causale: tâche    | 60                        | 25 *                      |
| Attribution causale: effort   | 40                        | 10 *                      |
| Attribution causale: habileté | 50                        | 80                        |
| Traitement en classe          | 10 *                      | 30                        |
| Motivation aux études         | 90                        | 80                        |
| Motivation à la matière       | 75                        | 90                        |
| Traitement en surface         | 50                        | 70                        |
| Traitement en profondeur      | 30                        | 40                        |
| Traitement à l'examen         | 40                        | 60                        |
| Stress à l'examen             | 10 *                      | 80                        |
| Contexte personnel            | 60                        | 50                        |
| Temps d'étude                 | 50                        | 25 *                      |

\* Une astérisque est apposée dès que le rang centile est égal ou inférieur à 25. D'après la validation du test Résultats Plus, quatre astérisques ou plus sont un indice d'un risque d'échec scolaire.

Elle s'estime très satisfaite de sa note et plus ou moins satisfaite de ses méthodes de travail. Elle qualifie cette situation d'habituelle. Son contexte personnel ne semble pas perturbateur outre mesure. Elle se situe au centile 50 pour ce qui est du temps d'étude, ce qui signifie que la moitié des élèves du groupe de référence mettent plus de temps qu'elle à l'étude dans la même situation. Elle a vécu un grand stress lors de cet examen (centile 10) et ses méthodes de traitement des informations en classe se montrent déficientes (centile 10). Bien que la situation ne soit pas problématique, elle se situe au centile 30 pour le traitement en profondeur des informations. Pour toutes les autres dimensions, il ne semble pas y avoir de problèmes particuliers.

### *3.1.2.2 Résultats Plus 2*

Au troisième test de la session, Karine a obtenu 20 sur 20 et c'est le résultat qu'elle espérait. Le changement le plus important tel que décelé par Résultats Plus se situe au niveau du stress à l'examen. On constate que ses difficultés à cet égard se sont considérablement résorbées. En effet, elle est passée du centile 10 au centile 80 par rapport à ce facteur. On reconnaît ici un phénomène commun à plusieurs adultes qui reviennent aux études après un certain temps d'arrêt. Ils craignent d'être moins habiles que les plus jeunes et d'avoir de la difficulté à suivre le groupe. Après quelques réussites, ils réalisent qu'ils réussissent aussi bien que les autres, voire mieux, cela augmente leur confiance en soi. Ses attributions causales ont aussi changé. Elle attribue maintenant son bon résultat à la facilité de la tâche plutôt qu'à ses efforts. Concernant ces derniers, son temps d'étude a diminué par rapport à ses collègues. Elle s'est montrée consciente de cela au cours des entrevues et a fait état d'un surcroît de travail qui lui a fait négliger ses travaux scolaires. Ses méthodes de travail semblent s'être améliorées et cela, conjugué avec la diminution de stress, explique sans doute son bon résultat malgré un temps d'étude plus court. Pour ce test, elle se dit très satisfaite de sa note et très insatisfaite de ses méthodes de travail.

### *3.1.2.3 Traces écrites (livre, agenda, notes de cours, brouillons, exercices, évaluation formative...)*

Dans son **agenda personnel**, on retrouve la consignation des travaux de mathématiques à faire et ceux-ci sont marqués d'un signe dans la marge (OK ou «fait») lorsqu'ils sont

complétés. Dans son **livre**, les exercices à faire sont encadrés. Les formules et les définitions sont surlignées en partie; plus précisément, les mots-clés et les symboles, et non des phrases complètes. Quelques remarques sont ajoutées. Au travers des énoncés des exercices, on remarque des ébauches de solutions. *Je voulais vérifier si j'étais capable de le faire [avant de sortir de la classe]*, dira-t-elle en entrevue.

Ses **notes de cours** sont datées. Elles contiennent des règles, des listes de procédures, des consignes, le sens de symboles et des références aux pages du livre. On y trouve aussi des notes personnelles comme la façon d'utiliser certaines touches de la calculatrice et des notes sur les raisons qui justifient une étape dans les exemples. Des rappels du cours précédent sont résumés; il s'agit parfois de résumés personnels, le plus souvent de résumés donnés par la professeure pendant le cours. Il y a du surlignement, des encadrés, plusieurs signes différents... Une partie de ces annotations est faite pendant le cours pour attirer l'attention sur les points importants signalés par la professeure; une autre partie a été faite lors de la révision pour le test.

Karine est la seule de nos sujets qui fait les exercices au brouillon avant de les recopier pour les remettre à la professeure. Ses **brouillons** montrent que les exercices sont faits de façon détaillée, les calculs sont tous consignés et la suite des opérations est détaillée. Même des calculs intermédiaires sont inscrits. Les formules et les éléments théoriques pertinents sont notés. Certains exercices sont laissés en suspens. Des éléments particuliers, comme une procédure particulière, sont entourés. Plusieurs signes différents sont utilisés: des flèches, des étoiles, des remarques sur la nécessité de refaire un exercice pour mieux le comprendre ou de se faire expliquer quelque chose. Il arrive que la question posée soit identifiée avec un signe ou une expression.

Les **exercices à remettre** à la professeure sont tous recopiés au propre de façon détaillée: il arrive même que le détail des touches de calculatrice utilisées pour obtenir un résultat soient inscrites. Ils sont bien identifiés et datés. Les normes de présentation sont respectées. Une note de 5 sur 5 a été attribuée à ce travail par la professeure.

#### 3.1.2.4 *Journaux de bord*

Les journaux de bord de Karine font état de 17 séances de travail d'une durée moyenne de 45 minutes. Sept fois, elle a étudié dans sa chambre, une fois dans le salon, quatre fois dans

la classe et cinq fois dans différents locaux du cégep. Elle qualifie sa concentration le plus souvent de bonne, même si quelques fois elle l'a plutôt dite faible. Son étude a le plus souvent lieu le matin et en début d'après-midi; deux fois seulement elle rapporte des séances d'étude après 22h30. Elle profite beaucoup de ses moments libres entre les cours.

Ses journaux montrent que lorsqu'elle se met au travail, elle se donne un but, parfois partagé en sous-buts. Elle évalue la quantité de travail fait et à faire ainsi que son fonctionnement concernant l'étude. Pour cela elle vérifie son agenda. Elle est aussi capable d'évaluer l'état de sa compréhension et ses progrès. Elle identifie ce qu'elle peut réussir seule et ce pourquoi elle devra recourir à de l'aide. Lorsqu'elle s'arrête, c'est parce que la tâche est finie, qu'elle a autre chose à faire ou qu'elle s'estime trop fatiguée pour continuer. Elle se situe continuellement par rapport à ce qu'elle a à faire et explique ses difficultés à cet égard. Elle vérifie ses réponses dans le solutionnaire mais elle rapporte rarement avoir dû chercher quelque élément théorique que ce soit dans son livre ou dans ses notes de cours.

Au plan affectif, elle signale quelques distractions et extériorise, à l'occasion une émotion ou un sentiment, comme du déplaisir devant un exercice non réussi du premier coup. Elle est capable, cependant, de se dire des paroles encourageantes pour soutenir sa motivation.

On constate que son étude consiste à relire, survoler, des exercices déjà faits. Elle révise les démarches qu'elle a utilisées. Pour ce qui est des exercices, elle les rédige d'abord au brouillon avant de les recopier au propre. La vérification des réponses dans le solutionnaire n'est pas faite après chaque exercice. Elle peut évaluer la justesse de sa démarche et lorsqu'elle est sûre d'elle, elle attend pour vérifier plusieurs exercices en même temps. Elle se réfère aux exemples présentés par la professeure. Elle imite ces modèles qu'elle a en tête la plupart du temps car elle fait les exercices demandés le plus rapidement possible après le cours.

### *3.1.2.5 Verbalisations*

Les verbalisations de Karine rapportent des paroles encourageantes, des efforts pour se concentrer et des manifestations de confiance en soi et d'un sentiment d'auto-efficacité.

Elle commence par se situer par rapport à l'horaire prévu, ce qu'elle referra aussi vers la fin de la séance d'étude. Elle se donne un but et fait de rares arrêts. Aussi on peut très

bien suivre son processus. Elle montre certains comportements métacognitifs comme ralentir au besoin, changer de stratégie, évaluer l'exactitude de sa réponse, vérifier qu'une partie du but est atteinte, identifier ce qui reste à faire... On peut noter dans sa façon de résoudre un problème qu'elle se réfère à un exemple, un modèle qu'elle a en tête, et qu'elle tente d'imiter. Mais elle se questionne continuellement sur le sens de ce qu'elle fait. Elle élabore, explique, donne du sens, autant à ce qu'elle lit qu'à ce qu'elle écrit. Elle active ses connaissances antérieures, s'interroge sur ce qu'elle cherche, reformule la question dans ses mots, anticipe des étapes ultérieures.

Lorsqu'elle a une difficulté, elle tente d'identifier ce qui pose problème, compare sa démarche avec un exemple semblable ou avec un exercice antérieur, relit la question, vérifie ses notes de cours pour identifier l'action faite dans un cas semblable. Elle refait certains exercices avec une méthode différente, même si elle les a réussis la première fois pour augmenter sa compréhension. Elle revient sur des étapes ou des exercices antérieurs lorsqu'un élément d'une solution lui rappelle quelque chose qui l'a laissée insatisfaite précédemment. Elle garde en tête les estimations de réponses qu'elle fait et évalue la plausibilité de ses résultats par rapport à ces estimations. Elle utilise des résultats précédents et peut identifier autant l'existence d'une erreur que sa nature. Elle persiste longtemps devant une difficulté, mais elle est capable de laisser en suspens pour recourir à l'aide des autres au besoin.

### *3.1.2.6 Observation (vidéo 1 et vidéo 2)*

Dans le cas de Karine, deux séances d'observation ont été filmées. Nous craignons de ne pas recueillir de données suffisamment riches avec une seule séance. Ceci s'est révélé faux et il n'a pas paru nécessaire de reprendre ce processus avec les autres sujets d'autant plus qu'une deuxième séance était difficile à organiser dans les autres cas. Les données recueillies avec les deux séances sont rapportées ici. On peut constater à l'examen de la fiche synthèse des données recueillies (appendice 11A) que la deuxième séance a apporté peu d'éléments nouveaux et que ceux-ci s'expliquent par la nature de la tâche que Karine a réalisée lors de cette deuxième séance, à savoir le test formatif qui est un test à choix de réponses.

Après avoir disposé son matériel (calculatrice, crayons, manuel...) sur la table, Karine commence par survoler le travail à faire. Elle évalue régulièrement la quantité de



travail fait et à faire. Elle vérifie son agenda et raye les tâches faites à mesure. Elle lit les énoncés et les relit, en tout ou en partie, lentement ou en les survolant, à plusieurs reprises. Elle se sert beaucoup de sa calculatrice lors de la rédaction des solutions. Contrairement à ce qu'elle rapporte dans son journal de bord, elle consulte abondamment ses notes de cours et le livre pour chercher des exemples semblables ou des éléments théoriques. Est-elle peu consciente de le faire ou le fait-elle davantage se sachant observée? Elle survole la théorie, revient en arrière, analyse des exemples, compare sa solution avec ses notes de cours ou son livre. Elle passe de longs moments à regarder sa solution. Elle revient sur des étapes antérieures et sur des exercices précédents selon ce qu'elle vient de lire ou de faire pour les réviser et pour les compléter. Elle vérifie ses réponses dans le solutionnaire par groupes d'exercices. Il lui arrive d'ébaucher une solution pour la laisser en suspens. Lorsqu'elle se propose de recourir à l'aide de la professeure ou de camarades, elle le note dans son agenda. D'ailleurs, plusieurs signes différents (?, \*, OK, à revoir...) montrent qu'elle utilise un code pour gérer plus efficacement ses apprentissages.

### 3.1.2.7 Entrevue 1

Karine exprime facilement ses pensées et ses comportements en entrevue. Elle est habile à trouver les mots pour expliquer ses processus mentaux. Ainsi, lors de cette première entrevue, elle est celle de nos sujets qui a pu le plus facilement et le plus complètement décrire ce qui se passe en elle lorsqu'elle fait ses devoirs de mathématiques. De ses propos, on peut tirer les éléments suivants. Lorsqu'elle se met au travail, elle vérifie ce qu'elle a à faire et où elle en est. En général, elle préfère travailler seule. Elle fait toujours ses exercices au brouillon avant de les recopier au propre pour les remettre à la professeure. Elle évalue ce qu'elle comprend bien et ce qui lui reste obscur, ce qu'elle peut réussir seule. Elle explique la nature des difficultés rencontrées.

Elle a besoin de refaire pour elle-même les démonstrations que la professeure a faites en classe, même si celle-ci n'exige pas ce travail. *J'ai vérifié mes notes. Ça, c'est ma démarche à moi. J'étais mêlée un peu, je trouvais ça mêlant. Je savais que la formule<sup>1</sup> allait être ça. Mais je me disais: c'est beau la formule, mais il faut que tu saches comment*

1

Il s'agit de la formule de l'intérêt composé  $C(t) = C_0 (1 + i)^t$

*la trouver. Donc, j'ai essayé de reprendre la démarche comme [la professeure] nous l'avait montrée dans le cours. (...) Alors je me suis demandée, bon, qu'est-ce que j'ai fait pour arriver à ça. (...) vu que c'était le premier que je faisais seule, je me suis fait des flèches pour comprendre que c'est ça que j'avais fait.* Cette reconstruction personnelle des connaissances semble très importante pour elle et nécessaire à son sentiment d'auto-efficacité. Ainsi, avant de résoudre les problèmes portant sur l'intérêt composé, Karine a commencé par démontrer la formule en s'expliquant mentalement chacune des étapes de la démonstration (procédure, sens de chaque étape, anticipation de l'étape ultérieure...) même si la connaissance factuelle de cette formule suffisait pour la résolution des exercices.

Elle ne vérifie pas systématiquement chaque réponse dans le solutionnaire. Elle fait plutôt une évaluation personnelle de l'exactitude et de la certitude de sa réponse d'après le sens du problème et ses connaissances antérieures sur le sujet. Elle relit autant des sections du livre que ses notes de cours au besoin. Elle accorde beaucoup d'importance aux exemples donnés par la professeure et elle s'applique à les imiter. Elle interprète les énoncés, les reformule dans ses mots, s'explique le sens des données, anticipe des étapes ultérieures et elle donne un sens personnel autant à ce qu'elle lit qu'à ce qu'elle fait. *J'expliquais dans ma tête en détail le déroulement. Je me disais c'est quoi ce  $C_0$ , pourquoi je multiplie  $0,11$  par  $C_0$ , je mets ça là, mais il y a une raison, pourquoi je multiplie par le  $C_0$ , pourquoi c'est pas  $C_1$ , pourquoi c'est pas  $C_2$ , c'est  $C_0$ , c'est pas  $C_1$ , il y a une raison, je comprenais les raisons pour lesquelles je le faisais. Je comprenais pourquoi j'avais écrit cette ligne-là. Alors je sautais à l'autre ligne. Donc, c'est fait machinalement, très vite là, mais dans ma tête je ne faisais pas juste transcrire ce que [la professeure] avait dit... J'avais mes données, je me disais c'est quoi ces données, qu'est-ce que ça représente, qu'est-ce que ça va donner à la fin comme résultat? Si t'arrives à cette réponse-là, 2 ans, ça va être quoi après comme réponse...*

En général, elle peut identifier l'existence et la nature de ses erreurs; elle se souvient des exemples et des exercices passés, ce qui lui permet de faire des liens avec un nouvel exercice et de réutiliser des résultats précédents. Elle refait personnellement les exercices qu'elle a manqués lors des examens. Karine insiste beaucoup sur ce besoin de comprendre et de ne pas se contenter de faire machinalement les procédures exigées par les exercices. Elle s'impose de persister suffisamment. *Habituellement, il faut que je comprenne avant de*

*le lâcher même si je ne comprends pas à 100 %. Au moins, si je comprends un peu, je me dis que le reste je peux aller chercher de l'aide auprès des professeurs ou auprès d'autres étudiants.* Elle exprime facilement ses émotions et les utilise positivement.

### 3.1.2.8 Entrevue 2

Cette entrevue a porté surtout sur la préparation à l'examen. Cette préparation n'est pas très longue car lorsque le test arrive, Karine est déjà prête. Ses exercices sont tous faits, de même que le test formatif et elle a apporté une grande attention à la compréhension de tout ce qu'elle a réalisé. Elle survole ses exercices en s'attardant plus particulièrement sur ceux qu'elle a marqués d'un signe parce qu'ils présentaient une difficulté particulière. *Par exemple, pour le taux réel, je voulais vérifier comment j'avais fait pour arriver à la réponse, comment j'avais fait mon déroulement, comment j'avais appliqué ma formule...* Karine explique qu'elle aime prendre beaucoup de notes en classe et qu'elle ajoute des petites notes personnelles à celles que la professeure suggère pendant son cours. Cette étudiante transfère dans ses méthodes de travail ce qu'elle apprend dans d'autres cours. Elle fait des références à ce que d'autres professeurs ont dit, *il paraît qu'il ne faut pas trop utiliser le marqueur, (...), un professeur nous a expliqué pour la lecture rapide [efficace], maintenant j'essaie de chercher vraiment les idées essentielles...*

Étant donné la richesse des données recueillies lors de la première entrevue, il nous a paru inutile de prolonger indûment cette deuxième entrevue. Aussi, peu de données nouvelles ont été recueillies. Karine nous a longuement entretenue des émotions ressenties à l'annonce du décès de sa compagne de classe et du report de l'examen. Ses paroles montrent une grande maturité et une grande capacité à réutiliser positivement ses émotions pour que celles-ci la rendent plus forte au lieu de l'inhiber. *Je me suis mise à penser à [l'étudiante décédée]; puis elle, c'était une étudiante brillante qui avait de l'ambition, bon, alors j'ai essayé de virer ça de l'autre bord, je me suis dit que si elle avait été ici elle aurait fait son examen et elle l'aurait réussi. Toi, [il] faut que tu le réussisses, essaie d'avoir le plus haut, essaie d'avoir une note parfaite; j'arrêtais pas de me dire des choses comme ça. En même temps, je me sentais [très triste]...* Karine a obtenu une note parfaite pour cet examen.

### 3.1.3 Commentaires sur la participation à cette recherche

Karine a terminé la session avec une très bonne note (80 sur 100). Elle considère que sa participation à cette recherche n'a pas vraiment changé sa façon d'étudier en mathématiques. Le seul changement a été qu'elle a pris plus de soin à ramasser ses brouillons, à les classer et à remplir le journal de bord. À part de cela, elle n'a rien fait de plus que d'habitude. Au contraire, elle a pris un certain retard à cause de son emploi du temps chargé par un surcroît de travail (travail à temps partiel rémunéré).

Elle en retire d'abord une confirmation qu'elle utilise de bonnes méthodes de travail. *Ça m'a donné confiance*, dit-elle. Elle a obtenu quelques réponses à des questions de mathématiques. Mais surtout, elle considère que sa participation à cette recherche a été l'occasion pour elle de *s'actualiser*, de s'enrichir humainement. Elle tire de la satisfaction de savoir qu'elle a rendu service à quelqu'un (la chercheure) et que cela entraînera peut-être aussi des effets positifs pour d'autres élèves à long terme. *Je me dis que ça va peut-être aider quelqu'un quelque part, puis, ça, ça me fait plaisir. Je me dis que ça doit être ça «s'actualiser».* *Ça m'a apporté surtout ça.* Elle est la seule de nos sujets à insister sur cette dimension: elle est revenue à quelques reprises sur cette notion d'*actualisation de soi*, qui semble une valeur très importante pour elle. Cette préoccupation est sans doute un héritage des cours de soins infirmiers qu'elle a déjà suivis, cours où l'on aborde et intervient spécifiquement sur ces qualités humaines.

## 3.2 STRATÉGIES UTILISÉES

Cette section comprend deux parties. La première met en relation les stratégies utilisées par Karine avec les éléments du modèle que nous utilisons dans cette recherche. La seconde partie porte sur la productivité des différentes sources de collecte de données auprès de ce sujet et pour les fins de cette recherche.

### 3.2.1 Confrontation avec le modèle

La fiche de synthèse de Karine (appendice 11A) permet de tirer les conclusions suivantes par rapport au modèle proposé. On peut constater dès le début que Karine utilise une grande variété de stratégies d'apprentissage appartenant à tous les éléments du modèle. Rappelons

que les éléments «environnement externe», «condition physique» et «non classé» sont laissés de côté.

Elle utilise différents moyens pour prendre des informations. C'est surtout par l'observation de son étude en cours d'action qu'on remarque la richesse de ses stratégies, autant en quantité qu'en variété<sup>2</sup>. Malgré qu'en entrevue, Karine disait ne pas utiliser beaucoup son livre à la recherche d'informations théoriques, on voit qu'elle le consulte beaucoup, plus même que ses notes de cours.

Au plan de la consignation des informations, les stratégies sont moins nombreuses mais tout aussi variées. C'est par l'observation de son comportement et par l'examen des traces écrites qu'elle a laissées qu'on peut le mieux juger de cet élément. On constate que toutes les sources, sauf les verbalisations, font ressortir le fait que Karine dispose d'un ensemble de codes personnels pour noter des informations qu'elle ne veut pas oublier (code 111) et qui lui aident à gérer son étude.

L'observation de Karine et l'entrevue d'explicitation nous permet de suivre aisément les moyens utilisés pour se représenter les exercices à faire et la nature de la tâche. L'identification de la question (code 112), l'estimation (code 99) et l'anticipation (code 135), sont des exemples de ces moyens. Il est intéressant de constater que les stratégies notées sont confirmées par une autre source. Ceci est très important dans le cas de processus mentaux difficiles à étudier comme la représentation qu'un sujet se fait de la tâche.

L'activité métacognitive observée est riche: autant elle planifie son travail, autant elle en assure le contrôle et la régulation. La stratégie de régulation «réviser les étapes passées/le travail passé» semble abondamment utilisée par Karine. Il faut noter pour ce qui est des stratégies de contrôle et de régulation, que celles rapportées dans les journaux de bord, non confirmées par une autre source, sont moins fiables. En effet, le sujet y rapporte ce qu'elle croit qu'elle fait. Les stratégies métacognitives, ne peuvent s'observer vraiment qu'en cours d'action (Lloyd and Loper, 1986; St-Pierre, 1994), c'est-à-dire ici, par les verbalisations et l'observation. Selon Vermersch (1994), on les observerait aussi très bien par l'entrevue d'explicitation, ce qui n'est pas démontré par nos propres données.

---

2

La quantité des stratégies réfère au nombre total de stratégies utilisées alors que la variété se rapporte au nombre de stratégies différentes utilisées.

Les stratégies de prise de décision sont légèrement représentées, mais comme nous le discuterons dans l'analyse inter-cas, celles-ci auraient peut-être pu être classées parmi les stratégies de régulation.

Peu de stratégies cognitives d'élaboration et d'organisation des connaissances sont notées. Mais celles qui sont rapportées sont presque toujours confirmées par au moins une autre source. Ces processus mentaux favorisent, selon la littérature (Gagné, 1985; Tardif, 1992), l'acquisition de connaissances déclaratives (faits, définitions, règles, principes, formules...). Karine ne fait donc pas une étude «déclarative» des mathématiques. On en déduit qu'elle compte apprendre les mathématiques en faisant des exercices seulement. C'est pourquoi elle utilise presque exclusivement les processus cognitifs de généralisation/discrimination, procéduralisation/composition pour être prête pour l'évaluation. Cela tient à l'image que Karine se fait du contrat didactique, cette image étant influencée par la façon dont est faite l'évaluation des apprentissages dans ce cours. Karine, comme la plupart des élèves, croit qu'il suffit qu'elle montre sa compétence à reproduire en examen des exercices semblables à ceux qui ont été faits en classe ou en devoir pour apprendre et, par là obtenir une bonne note. Et en effet, dans un contexte traditionnel, c'est souvent ainsi que l'évaluation est construite. Ce n'est donc pas surprenant que ces stratégies d'organisation et d'élaboration restent minimales. Il faut quand même remarquer que même pour ce qui est de la préparation à l'examen, Karine ne porte pas d'attention spéciale à organiser ses connaissances en faisant des tableaux, par exemple, ou en inventant des exemples. Cela nous paraît pourtant nécessaire à une construction adéquate des connaissances en mémoire à long terme.

Karine pousse loin son appropriation des connaissances et de la tâche d'apprentissage par la réalisation des exercices. Elle les fait tous, parfois en utilisant une deuxième méthode pour vérifier si elle a bien compris, ou encore en redémontrant une formule. *Je savais la formule au départ, qu'on avait vue au cours, mais ç'aurait été trop facile de mettre la formule, dire c'est ça; mais je voulais vraiment comprendre la démarche pour arriver à la formule.* Ses stratégies de généralisation/discrimination et de procéduralisation/composition sont très riches, nombreuses et variées. Elle tient à «comprendre» et non seulement à reproduire et à travailler exclusivement pour l'examen. En ce sens, on peut dire qu'elle accepte pleinement la dévolution de la tâche d'étude.

Karine utilise différents procédés pour activer ses connaissances: le survol de la théorie (code 88) et le fait de se remémorer des connaissances antérieures (code 114), par exemple, ressortent de l'analyse.

En ce qui concerne l'évaluation, on se rappelle que Karine attend d'avoir fait plusieurs exercices pour vérifier ses réponses, ou encore elle ne vérifie que lorsqu'elle doute de son résultat. Cela laisse entendre que, bien que plusieurs stratégies soient rapportées, d'autres ne sont pas exprimées ou observées mais sont bel et bien réalisées dans sa tête. Pour être sûre ou pour douter de son résultat, il faut en avoir fait une évaluation préalable.

Les manifestations de l'affectivité ressortent des journaux de bord et de l'entrevue 1, et moindrement, de l'entrevue 2 et des verbalisations. Nous en déduisons que même si Karine est à l'aise pour extérioriser, analyser et discuter de ses émotions et de ses sentiments, même négatifs, elle ne laisse pas ceux-ci l'inhiber en cours d'activité cognitive. Par contre, elle utilise positivement son affectivité pour catalyser son activité mentale. Cela ressort particulièrement au cours des verbalisations où elle se dit des paroles encourageantes (code 144) et où elle montre sa confiance en soi (code 154), celles-ci étant les seules manifestations affectives qu'on a pu observer en cours d'action. Comme Karine montre qu'elle peut gérer autant les aspects négatifs que positifs de son affectivité, nous concluons à une grande maturité affective chez elle.

En somme, tous les éléments du modèle ressortent de l'analyse des stratégies et des comportements de Karine pendant son étude personnelle en mathématiques. Nous verrons par la suite que les données recueillies auprès de ce sujet nous ont permis de réaliser la démarche la plus fructueuse. L'activité mentale de Karine au cours de son étude personnelle en mathématiques est tributaire de sa conception du contrat didactique. Comme elle a à coeur de répondre de son mieux aux exigences de ce contrat, on remarque que son travail est centré sur les processus cognitifs de procéduralisation/composition et de généralisation/discrimination. C'est que pour Karine, apprendre ses mathématiques veut dire faire les exercices pour comprendre ce qui a été expliqué aux cours. Son étude reste orientée vers des buts d'apprentissage plus que vers des buts d'évaluation (Tardif, 1992). On le voit bien dans l'extrait suivant. *Au dernier examen, il y a eu deux numéros que je [ne] comprenais pas. J'avais pas compris en classe, je les avais faits avec [la professeure], je les avais faits en devoir, mais je [ne] les comprenais pas. À l'examen il me manquait ces*

*deux numéros même si j'avais un bon examen. J'ai pris un numéro et je me suis mise à les travailler toute seule pendant que [la professeure] donnait des explications à d'autres. Je suis arrivée à la réponse, puis là je me suis dit, là je le comprends, je l'ai pas compris à l'examen, mais là...*

### **3.2.2 Richesse des sources de données**

Pour discuter de la qualité des données recueillies avec Karine, nous avons produit une matrice (matrice à groupements conceptuels, selon Huberman et Miles, 1991) regroupant les données recueillies par chaque source et cela, pour chaque élément du modèle (tableau VIII). Nous avons ensuite évalué si chaque source se montre riche (R), moyennement productive (M) ou pauvre (P) pour chacun des éléments. La règle de décision est arbitraire, bien sûr, mais elle permet de discriminer les diverses sources de collecte selon leur richesse respective. Une source est dite riche pour analyser un élément du modèle, si plus de 30% des codes de cet élément sont observés lors de la collecte de données; elle est dite moyenne si entre 10 % et 30 % des codes de cet élément sont observés lors de la collecte de données; finalement, elle est qualifiée de pauvre si 10% ou moins des codes de cet élément sont observés lors de la collecte de données. Pour Karine, nous obtenons la matrice présentée au tableau VIII .

La case à l'intersection du premier rang et de la troisième colonne signifie que dans les verbalisations de Karine, on peut observer 17 comportements appartenant à l'élément «prise d'informations», dont 5 comportements différents; cela permet de qualifier la source «verbalisations» de riche car 2 ou 3 comportements différents de cette catégorie la placent dans la catégorie moyenne (voir le titre de la première ligne, 11. prise d'informations, M = 2 ou 3).



Tableau VIII. KARINE. Richesse des sources de données

| Éléments du modèle<br>(cette catégorie)               | (nb de codes)<br>(différents) | traces      | journa.      | verbal.    | obs.1      | obs.2     | entr.1   | entr.2   |   |   |   |   |    |
|---|-------------------------------|-------------|--------------|------------|------------|-----------|----------|----------|---|---|---|---|----|
| 11 Prise d'informations<br>(M= 2 ou 3)                | (10)                          | 1<br>1 P    | 5<br>5 R     | 17<br>5 R  | 80<br>9 R  | 78<br>7 R | 4<br>4 R | 1<br>1 P |   |   |   |   |    |
| 12 Consignation d'informations<br>(M= 2 à 5)          | (17)                          | 12<br>12 R  | 2<br>2 M     | 1<br>1 P   | 10<br>4 M  | 7<br>3 M  | 4<br>4 M | 6<br>6 R |   |   |   |   |    |
| 20 Représentation<br>(M= 1 ou 2)                      | (9)                           | 1<br>1 M    | 3<br>3 R     | 8<br>5 R   | 1<br>1 M   | 0<br>P    | 5<br>5 R | 0<br>P   |   |   |   |   |    |
| 31 Planification<br>(M= 2 ou 3)                       | (11)                          | 1<br>1 P    | 7<br>7 R     | 10<br>6 R  | 10<br>4 R  | 14<br>4 R | 0<br>P   | 1<br>1 P |   |   |   |   |    |
| 32 Contrôle<br>(M= 2 ou 3)                            | (13)                          | 1<br>1 R    | 6<br>6 R     | 13<br>4 R  | 0<br>P     | 3<br>2 M  | 3<br>3 M | 0<br>P   |   |   |   |   |    |
| 33 Régulation<br>(M= 3 à 6)                           | (23)                          | 2<br>2 P    | 8<br>8 R     | 15<br>8 R  | 25<br>4 M  | 28<br>5 M | 6<br>6 M | 7<br>7 R |   |   |   |   |    |
| 40 Prise de décision<br>(M= 1)                        | (4)                           | 2<br>2 R    | 1<br>1 M     | 2<br>2 R   | 0<br>P     | 1<br>1 M  | 2<br>2 R | 0<br>P   |   |   |   |   |    |
| 51 Élaboration/organisation<br>(M= 2 à 5)             | (19)                          | 5<br>5 M    | 2<br>2 M     | 10<br>3 M  | 8<br>2 M   | 0<br>P    | 4<br>4 M | 3<br>3 M |   |   |   |   |    |
| 52 Généralisation/discrimination<br>(M= 2 à 4)        | (14)                          | 0<br>P      | 0<br>P       | 19<br>8 R  | 5<br>3 M   | 22<br>3 M | 5<br>5 R | 0<br>P   |   |   |   |   |    |
| 53 Procéduralisation/composition<br>(M= 2 à 4)        | (14)                          | 5<br>5 R    | 5<br>5 R     | 40<br>8 R  | 145<br>7 R | 59<br>7 R | 5<br>5 R | 3<br>3 M |   |   |   |   |    |
| 60 Évaluation<br>(M= 2 ou 3)                          | (12)                          | 1<br>1 P    | 6<br>6 R     | 23<br>6 R  | 34<br>3 M  | 28<br>3 M | 5<br>5 R | 1<br>1 P |   |   |   |   |    |
| 70 Activation<br>(M= 1 ou 2)                          | (8)                           | 0<br>P      | 3<br>3 R     | 9<br>4 R   | 12<br>1 M  | 21<br>1 M | 3<br>3 R | 1<br>1 M |   |   |   |   |    |
| 100 Environnement externe<br>(M= 1)                   | (4)                           | 0<br>P      | 1<br>1 M     | 0<br>P     | 3<br>2 R   | 0<br>P    | 0<br>P   | 0<br>P   |   |   |   |   |    |
| 200 Environnement interne/<br>affectivité (M= 2 ou 3) | (10)                          | 0<br>P      | 4<br>4 R     | 6<br>2 M   | 1<br>1 P   | 0<br>P    | 5<br>5 R | 3<br>3 M |   |   |   |   |    |
| 300 Environnement interne/condition<br>physique (M=1) | (2)                           | 0<br>P      | 1<br>1 M     | 1<br>1 M   | 2<br>1 M   | 2<br>1 M  | 0<br>P   | 0<br>P   |   |   |   |   |    |
| 1000 Éléments non-classés<br>(M= 1)                   | (3)                           | 0<br>P      | 0<br>P       | 4<br>1 M   | 18<br>2 R  | 33<br>1 M | 0<br>P   | 0<br>P   |   |   |   |   |    |
| Nb d'éléments pour<br>lesquels la source est:         |                               | pauvre<br>2 | moyenne<br>5 | riche<br>4 | 10         | 2         | 2        | 3        | 3 | 4 | 4 | 4 | 10 |

De l'examen de cette matrice, il ressort que les verbalisations sont une source de collecte de données très productive pour observer les processus mentaux de ce sujet. L'entrevue d'explicitation (entrevue 1) et, ce à quoi nous nous attendions moins, les journaux de bord, présentent aussi un grand intérêt. Les éléments laissés pour compte dans les verbalisations sont la consignation d'informations, qu'il est préférable de vérifier dans les

traces de toutes façons, et la gestion de l'environnement externe, qui nous semble un peu secondaire pour l'atteinte de nos buts. Notons que les comportements observés à travers les verbalisations sont à peu près toujours confirmés par au moins une autre source, sauf en ce qui concerne l'affectivité. Nous en déduisons une certaine retenue du sujet concernant les aspects affectifs pendant les verbalisations. Cela cadre bien avec la personnalité de cette étudiante qui présente une grande maturité affective et une grande maîtrise d'elle-même en cours d'activité cognitive alors même qu'elle n'hésite pas à exprimer ses émotions et à en discuter lors des entrevues et des journaux de bord, par exemple.

Les journaux et l'entrevue d'explicitation (entrevue 1) se montrent relativement fructueux. On observe cependant que les journaux sont plus riches pour les aspects métacognitifs (planification, contrôle, régulation) que pour la dimension cognitive (élaboration/organisation, généralisation/discrimination, procéduralisation/composition), alors que c'est l'inverse pour l'entrevue 1. Ces sources sont donc moins complètes que les verbalisations. Dans un autre ordre d'idées, telles qu'elles ont été utilisées, elles ne renseignent pas sur le déroulement de l'action, sur l'enchaînement des stratégies et sur la progression de l'étude dans le temps. Or, ces aspects sont au coeur de nos interrogations.

Les séances d'observations pour ce sujet, bien qu'elles présentent un intérêt certain, sont moins productives que les trois premières sources mentionnées. On constate que la deuxième séance d'observation fournit peu de différence avec la première même si la tâche observée différait: la première était la réalisation d'exercices à la suite d'un cours, alors que la deuxième était la réalisation d'un test formatif. Il apparaît donc qu'il y a une certaine constance dans la façon de travailler de ce sujet malgré des contextes différents. Il ressort aussi de l'examen de cette matrice que l'observation est la source de données fournissant le plus d'éléments non-classés. Il faut nuancer ce résultat car les éléments non-pertinents ont déjà été éliminés dès l'étape de codage dans les sources autres que les verbalisations et l'observation. Il a pu se glisser au travers de cette élimination des éléments pertinents non classables. Spécifions que cette catégorie *non classé* comprend des comportements sans doute pertinents mais impossibles à analyser comme réfléchir, hésiter ou regarder sa feuille.

Les traces écrites de même que la dernière entrevue s'avèrent des sources pauvres d'informations. Puisque, en ce qui concerne la prochaine partie de ce travail, nous voulons concentrer notre réflexion sur la dynamique de la démarche en cours d'action, les

verbalisations de ce sujet seront utilisées: elles apparaissent fiables, riches et la progression temporelle peut être soumise à l'analyse. Elles permettent de comprendre comment le sujet enchaîne les stratégies d'apprentissage et ses comportements pour conduire son étude personnelle.

### 3.3 RELATIONS ENTRE LES STRATÉGIES UTILISÉES

Ce travail d'analyse et d'interprétation est fait à partir de la transcription écrite de la séance de verbalisations (voir un extrait à l'appendice 9), de la feuille codée qui en est tirée (appendice 15A), de la cassette originale fournie par Karine et des traces écrites qu'elle a laissées de son travail. Cette analyse est réalisée en deux temps: une analyse globale et une analyse par épisodes.

L'analyse de la méthode de travail globale (section 3.3.1) est faite à partir de trois outils. En premier lieu, le **graphe global** (figure 8) obtenu par le codage de la séance complète des verbalisations de Karine est présenté. Ce graphe est constitué des éléments du modèle soumis à la validation des experts, chaque élément ou méta-code étant représenté par un «sommet» du graphe (Labelle, 1981). Une flèche du sommet A vers le sommet B indique que l'élément A précède l'élément B au moins une fois au cours de la séance. Le graphe est donc orienté ( $A \rightarrow B \neq B \rightarrow A$ ). L'étoile indique le début des verbalisations, plus précisément la première relation identifiée lorsque commence la séance d'étude du sujet. L'ensemble des processus cognitifs et l'ensemble des processus métacognitifs sont présentés globalement, comme deux processus uniques, parce qu'autrement une multitude de flèches rend le graphe illisible. Les flèches entre les autres éléments et ces deux groupes d'éléments ne précisent donc pas vers quel processus cognitif ou métacognitif en particulier, l'activité mentale se déplace. Toutefois, on retrouve ces relations dans la matrice associée au graphe.

En effet, le graphe est aussi représenté par une **matrice** (figure 9) dans laquelle la valeur à l'intersection d'un rang et d'une colonne représente le nombre de fois que l'élément du rang précède celui de la colonne dans les verbalisations du sujet. Une telle matrice permet de remarquer des caractéristiques qui se perdent dans l'enchevêtrement du graphe global. Cette matrice principale est accompagnée d'une **sous-matrice** (figure 10) dans laquelle les processus cognitifs et les processus métacognitifs sont regroupés pour plus de simplification.

Une deuxième section (3.3.2) est constituée de l'analyse par épisodes. Un épisode est défini comme étant la réalisation d'un exercice. Le graphe global est décomposé en différents **sous-graphes** représentant chacun un épisode. Chaque épisode est analysé à l'aide de ce sous-graphe et de la **séquence des stratégies** utilisées. Enfin, la **séquence complète** des stratégies utilisées par Karine selon ses verbalisations (figure 31) permet de suivre leur progression temporelle et de retracer les similitudes entre les épisodes.

Finalement, le résumé du cas de Karine fait ressortir les réponses que cette analyse peut apporter aux questions de recherche posées au chapitre 2 d'après les données recueillies auprès de ce sujet.

### 3.3.1 Méthode de travail globale

Rappelons que trois outils permettent cette partie de l'analyse: un graphe global des verbalisations, une matrice principale et une sous-matrice des verbalisations.

#### 3.3.1.1 Analyse du graphe global

Le graphe global des verbalisations de Karine (figure 8) semble très complexe. Il est obtenu à partir de 193 segments de phrases codés (voir appendice 15A). Les relations entre les éléments du modèle sont beaucoup plus variées que ce que la synthèse de la réflexion des experts permettait d'anticiper. Alors que ces derniers ont représenté les relations entre les éléments du modèle comme étant peu nombreuses et relativement simples (voir appendice 14), nous remarquons que ces relations sont plutôt anarchiques et complexes. Elles se conforment peu aux explications logiques que les chercheurs utilisent pour déduire les liens entre ces éléments.

L'étoile indique la première verbalisation de la séance d'étude de Karine. On remarque que les processus cognitifs et métacognitifs agissent comme les éléments centraux dans le modèle. Ils sont reliés à presque tous les autres éléments et cela, dans les deux sens la plupart du temps.

Entre eux, les trois processus cognitifs sont tous interreliés; il en est de même pour les trois processus métacognitifs, à l'exception de la planification qui n'a pas précédé la régulation dans les verbalisations de Karine. Le processus de «prise de décision» semble peu utilisé, ce qui surprend étant donné son importance dans les modèles de résolution de

problèmes. Mais peut-être s'agit-il du même processus que la régulation. Les deux éléments sont-ils nécessaires dans ce modèle?

Nous nous attendions à ce que le groupe «prise d'informations-activation-représentation» forme un groupe compact un peu distinct des autres processus parce que ces méta-codes nous semblaient correspondre à la «compréhension» du problème ou de la tâche. Il semble plutôt que ces éléments sont tout autant reliés aux autres processus.

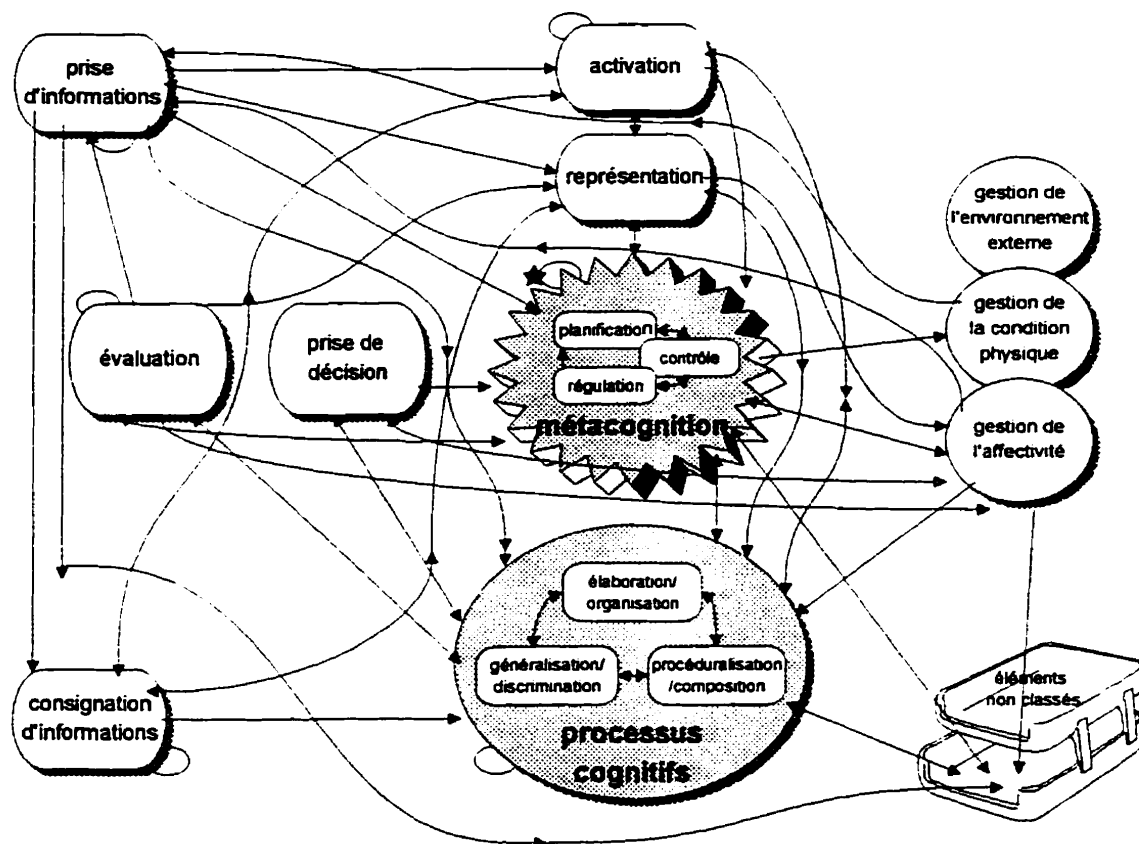


Figure 8. Karine. Graphe global

La gestion de l'environnement et celle de la condition physique apparaissent plutôt marginales; serait-ce dû au peu d'attention accordée à ces deux dimensions car cela n'était pas l'essentiel de notre propos?

Peu de relations sont à sens unique. La plupart des processus s'activent les uns les autres autant dans un sens que dans l'autre: 21 flèches sont à double sens et 12 à sens

unique. Les processus réflexifs (qui s'activent eux-mêmes) ont été représentés par une flèche circulaire. On constate qu'il s'agit de la majorité des méta-codes.

### 3.3.1.2 Analyse de la matrice principale

Étant donné l'enchevêtrement des relations entre les méta-codes, examinons la matrice principale (figure 9) pour mieux comprendre les relations entre les éléments du modèle.

|      | 11 | 12 | 20 | 40 | 60 | 70 | 31 | 32 | 33 | 51 | 52 | 53 | 100 | 200 | 300 | 1000 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| 11   | 3  | 1  | 3  |    |    | 2  |    |    | 1  | 5  | 1  | 1  |     |     |     | 1    |
| 12   |    | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1  |     |     |     |      |
| 20   | 3  | 1  | 1  |    |    | 2  |    |    | 1  | 1  | 1  | 2  |     | 1   |     |      |
| 40   |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 3  |     | 1   |     |      |
| 60   | 1  |    | 1  |    | 9  |    | 2  | 3  | 3  |    | 1  | 1  |     | 1   |     |      |
| 70   |    | 1  | 1  |    |    |    |    | 2  | 1  |    | 2  | 1  |     |     |     |      |
| 31   | 4  |    |    |    |    |    | 2  | 2  |    |    |    |    |     |     | 1   |      |
| 32   |    |    |    | 1  | 4  |    | 1  | 5  | 2  |    | 2  | 3  |     | 2   |     | 1    |
| 33   | 1  |    | 1  |    | 1  |    | 1  | 3  |    |    | 4  | 2  |     | 1   |     |      |
| 51   |    |    | 1  | 1  |    | 2  |    |    | 1  | 1  | 2  | 2  |     |     |     |      |
| 52   | 1  |    | 2  | 2  | 3  |    |    | 2  | 2  | 1  | 3  | 5  |     |     |     | 1    |
| 53   | 2  |    | 2  |    | 5  | 1  |    | 4  | 2  | 1  | 5  | 13 |     |     |     |      |
| 100  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 200  | 2  |    |    | 1  |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |     |     |     | 1    |
| 300  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 1000 |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    | 1  | 1  |    |     |     |     |      |

Figure 9. KARINE. Matrice principale

On remarque d'abord que cette matrice semble presque symétrique par rapport à la diagonale en grisé. Cela est attribuable au fait que les relations entre les éléments du modèle s'effectuent la plupart du temps dans les deux sens. Par exemple, si on compare la colonne 52 (régulation) et le rang 52, on observe une grande similitude; cela signifie que les processus qui conduisent à la régulation (les prédécesseurs) sont aussi ceux qui en découlent (les successeurs). Ce n'est pas le cas de la colonne 200 (affectivité) et du rang 200; cela signifie que les pensées relatives à la gestion de l'affectivité ne sont pas précédées des

mêmes processus mentaux que ceux qui les suivent<sup>3</sup>. La relation ne se produit pas dans les deux sens (représentation → affectivité, mais affectivité ↗ représentation).

Parmi les relations fortes qui se produisent dans les deux sens au moins trois fois, signalons les couples 11 (prise d'informations) et 20 (représentation), 32 (contrôle) et 60 (évaluation), 32 (contrôle) et 53 (procéduralisation/composition) ainsi que 52 (généralisation/discrimination) et 53 (procéduralisation/composition). On en conclut que ces processus s'entretiennent et se complètent les uns les autres.

D'autres relations ne sont fortes que dans un sens; ainsi

|         |   |
|---------|---|
| 11 – 51 | prise d'informations – élaboration/organisation   |
| 40 – 53 | prise de décision – procéduralisation/composition |
| 60 – 33 | évaluation – régulation                           |
| 31 – 11 | planification – prise d'informations              |
| 52 – 60 | généralisation/discrimination – évaluation        |
| 53 – 60 | procéduralisation/composition – évaluation        |

sont des relations fréquentes qui ne s'effectuent généralement que dans ce sens.

La diagonale en grisé fait ressortir les processus qui se suivent eux-mêmes. Nous les avons qualifiés de «réflexifs» à la section précédente. Il s'agit de 11, 12, 20, 60, 31, 32, 51, 52 et 53. Parmi ceux-ci, les numéros 60 (évaluation), 32 (contrôle) et 53 (procéduralisation/composition) sont ceux qui s'entretiennent le plus fortement par eux-mêmes.

Comme il avait déjà été remarqué avec le graphe global (figure 8), les processus cognitifs (51, 52 et 53) et les processus métacognitifs (31, 32 et 33) entretiennent entre eux des relations très étroites.

### 3.3.1.3 Analyse de la sous-matrice

Si on traite ces deux blocs de processus comme deux éléments, on obtient la sous-matrice ci-dessous (figure 10).

3

En termes de théorie des graphes, on dira que cet élément n'a pas les mêmes *précédents* ou *prédécesseurs* que les *conséquents* ou *successeurs* (Labelle, 1981)

|      | 11 | 12 | 20 | 40 | 60 | 70 | 30 | 50 | 100 | 200 | 300 | 1000 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| 11   | 3  | 1  | 3  |    |    | 2  | 1  | 7  |     |     |     | 1    |
| 12   |    | 1  | 1  |    |    | 1  |    | 1  |     |     |     |      |
| 20   | 3  | 1  | 1  |    |    | 2  | 1  | 4  |     | 1   |     |      |
| 40   |    |    |    |    |    |    | 1  | 3  |     | 1   |     |      |
| 60   | 1  |    | 1  |    | 9  |    | 8  | 2  |     | 1   |     |      |
| 70   |    | 1  | 1  |    |    |    | 3  | 3  |     |     |     |      |
| 30   | 5  |    | 1  | 1  | 5  |    | 16 | 11 |     | 3   | 1   | 1    |
| 50   | 3  |    | 5  | 3  | 8  | 3  | 11 | 33 |     |     |     | 1    |
| 100  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 200  | 2  |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  |     |     |     | 1    |
| 300  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 1000 |    |    |    |    |    |    | 2  | 2  |     |     |     |      |

**Figure 10. KARINE. Sous-matrice des verbalisations**

On voit mieux la centralité des processus cognitifs et métacognitifs par rapport aux autres processus; en effet, ils précèdent et sont suivis de la plupart des autres. On remarque que la métacognition (30) n'a aucun lien direct, ni dans un sens ni dans l'autre, avec la consignation d'informations (12) et la gestion de l'environnement externe (100). La cognition, quant à elle, ne semble pas directement reliée à la gestion de l'environnement externe ni à la condition physique (300). Les aspects de gestion de l'environnement externe et interne (affectivité et condition physique) prennent peu de place. Nous expliquons ce fait par la grande concentration de Karine lorsqu'elle travaille en mathématiques. Peu d'éléments extérieurs à l'activité mentale la perturbent pendant son étude personnelle.

Les couples fortement reliés dans les deux sens sont:

11 et 20 (prise d'informations et représentation)

30 et 60 (métacognition et évaluation)

11 et 50 (prise d'informations et métacognition)

20 et 50 (représentation et métacognition)

40 et 50 (prise de décision et métacognition)

50 et 70 (métacognition et activation)

30 et 50 (cognition et métacognition)



Les relations entre les couples 50 (métacognition) – 60 (évaluation), 70 (activation) – 30 (cognition), 30 (cognition) – 200 (affectivité) et 30 (métacognition) – 11 (prise d'informations) sont aussi des relations fortes mais dans un sens seulement.

### 3.3.2 Épisodes de travail

L'enchevêtrement de processus dû à la grande quantité et à la variété des relations entre les processus utilisés par ce sujet complique l'analyse et l'interprétation des verbalisations. Un examen plus approfondi ne peut être réalisé qu'en distinguant certaines phases dans l'étude personnelle de Karine en mathématiques. Nous avons choisi de considérer la résolution de chaque exercice comme un «épisode» d'étude.

Dix épisodes correspondant à autant d'exercices résolus en tout ou en partie constituent la séance d'étude personnelle en mathématiques de Karine lorsqu'elle a enregistré ses verbalisations. Les outils d'analyse utilisés sont de deux types. D'abord, un **graphe** des verbalisations de l'épisode permet de voir les relations entre les stratégies utilisées; il s'agit du modèle proposé pour cette recherche appliqué à chaque épisode. Ensuite, la **séquence** des stratégies rapportées au cours d'un épisode permet de suivre leur progression et leur enchaînement. Une discussion basée sur ces outils fait ressortir les principales caractéristiques de l'épisode.

La séquence des stratégies utilisées pendant l'épisode (voir la figure 12) est constituée d'un diagramme à bandes horizontales qui permet de visualiser la progression des stratégies exprimées par les verbalisations recueillies lors de la résolution d'un exercice donné. Une bande horizontale entre deux méta-codes (couple) représente le fait que le sujet effectue ces processus consécutivement: la bande représente donc la relation entre deux segments de phrases (verbalisations) prononcées par le sujet et codées. Les numéros des lignes correspondent au premier de ces deux segments de phrase. Par exemple, sur la ligne 2, la bande horizontale entre 31 et 11 signifie que le processus de planification (31, décelé à partir du segment de phrase numéroté 2) est suivi d'une prise d'information (11, décelé à partir du segment de phrase numéroté 3). Certains numéros apparaissent deux fois (exemple, 11a et 11b) car des segments de phrases ont été séparés ou sont apparus lors de la révision du codage, alors qu'une partie de l'analyse était déjà en cours et qu'il était inutile de la recommencer, ces numéros ne servant qu'à faciliter le traitement électronique des

données. Les cercles noirs représentent des processus réflexifs, c'est-à-dire qui s'activent eux-mêmes. L'étoile indique le début de la séquence alors que la boucle en indique la fin.

Les méta-codes sont regroupés en cinq catégories: ceux qui concernent l'information (prise d'informations (11) et consignation d'informations (12)), des méta-codes tirés des modèles de résolution de problème (représentation (20), prise de décision (40) et évaluation (60) auquel nous avons ajouté l'activation (70)), les processus métacognitifs (planification (31), contrôle (32) et régulation (33)), les processus cognitifs (élaboration/organisation (51), généralisation/discrimination (52) et procéduralisation/composition (53)) et les méta-codes liés à la gestion de l'environnement (environnement externe (100), environnement interne-affectivité (200) et environnement interne-condition physique (300)). Finalement, rappelons que la catégorie 1000 contient des éléments que nous n'avons pu classer.

### 3.3.2.1 *Épisode 1*

Après avoir vérifié le travail à faire, Karine commence tout de suite par le numéro 11 a) de la page 94 (Ross, 1987). Il s'agit d'un exercice que Karine reconnaît aisément. Elle l'effectue en deux minutes. Elle commence tout de même par examiner un exemple qu'elle imite par la suite. Les processus cognitifs sont tout de suite mis en branle dès que la prise d'informations est suffisante et que Karine s'est représentée la tâche à faire (figure 11). Elle décide de ne pas vérifier sa réponse dans le solutionnaire, car elle est sûre de sa démarche. On note trois parties dans la séquence de résolution de l'exercice (figure 12): une phase d'appropriation (segments 1 à 9), une phase cognitive<sup>4</sup> (segments 10 à 15) et une phase mixte (segments 16a à 17b), au cours de laquelle l'activité mentale se déplace entre les processus de résolution de problème, la métacognition et l'affectivité. Cette dernière phase n'est mise en branle qu'à la fin de l'exercice. On reconnaît un fonctionnement d'experte par rapport à la tâche à accomplir, c'est-à-dire un exercice facile pour cette étudiante.

<sup>4</sup>

Nous l'appelons cognitive, car les processus cognitifs sont les plus fréquents dans cette phase.

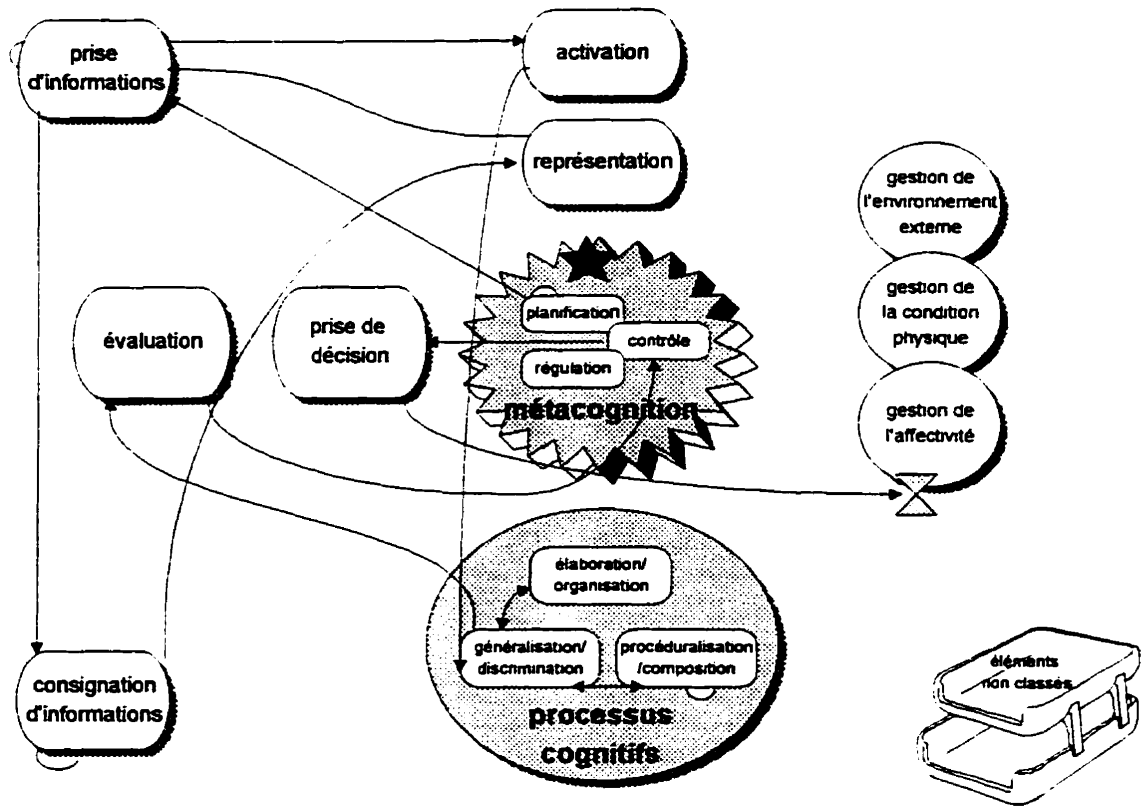


Figure 11. Karine. Graphe de l'épisode 1.

Cela explique l'absence de lien direct entre la cognition et la métacognition (figure 12). On remarque aussi à la fin de l'épisode que Karine gère son affectivité à partir d'une prise de décision. Si on suppose que ce dernier processus est le même que la régulation, alors on en déduit que l'affectivité est ici gérée par la métacognition comme le pensent certains auteurs (Paris et Winograd, (1990); Tardif (1992)). Un autre fait à noter: Karine ne vérifie pas la réponse à la fin du livre. Elle préfère comparer sa démarche avec celle de l'exemple. Cette auto-évaluation de sa démarche la satisfait. Le comportement de cette élève confirme qu'elle vise un but d'apprentissage plutôt que d'évaluation et qu'elle a accepté la dévolution de la tâche.

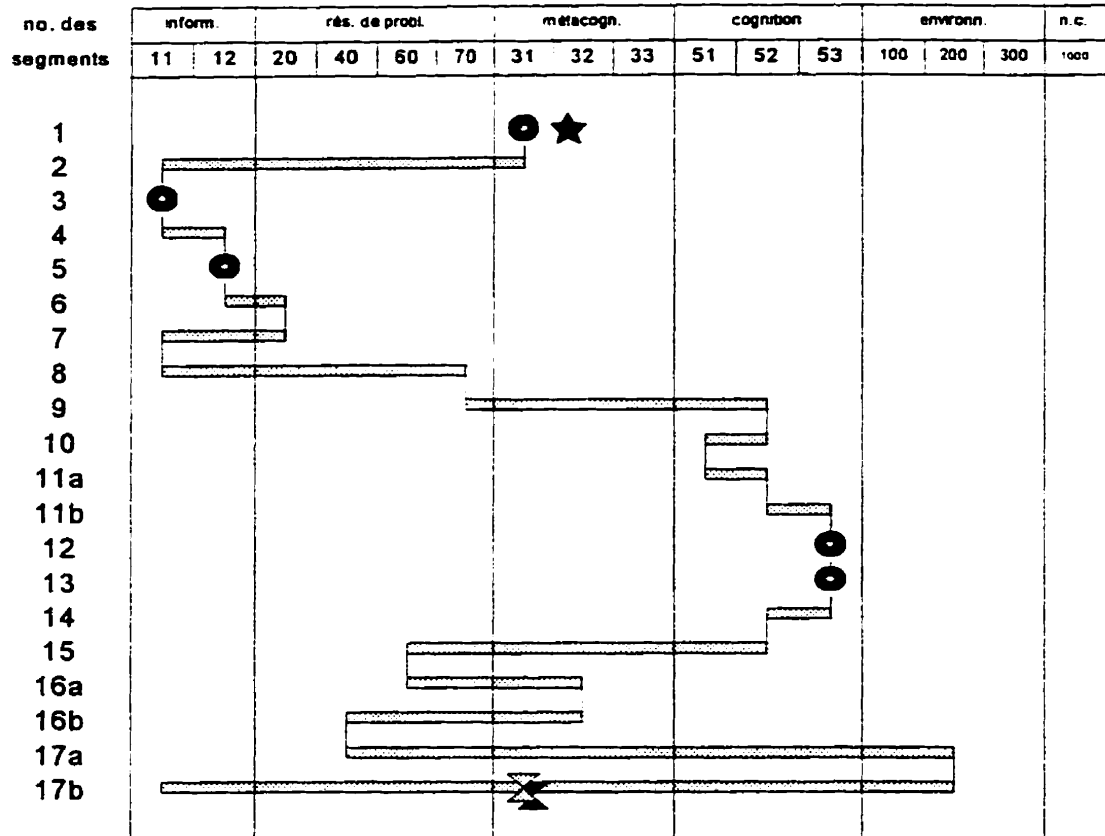


Figure 12. Karine. Séquence de l'épisode 1.

### 3.3.2.2 Épisode 2

Elle s'attaque sans délai à l'exercice 11 b) qu'elle résout en trois minutes. Dès que l'énoncé est lu, elle sait quoi faire. Elle anticipe les étapes avant la rédaction proprement dite de la solution. L'activité métacognitive reste non apparente (figure 13), car ses processus sont automatisés. La résolution du premier exercice, couronnée de succès, a sans doute conforté sa confiance en elle.

Les processus cognitifs, de prise et de consignation d'informations et ceux de résolution de problèmes dominent. La gestion de l'environnement n'intervient pas au cours de la réalisation de l'exercice. Les verbalisations permettent de distinguer une phase d'appropriation (segments 18 à 20), au cours de laquelle Karine se fait une idée de ce qu'il faut faire, et une autre de procéduralisation/composition (segments nos 21 à 27) au cours de

laquelle l'exercice est résolu (figure 14). Les trois derniers codes appartiennent au processus d'évaluation.

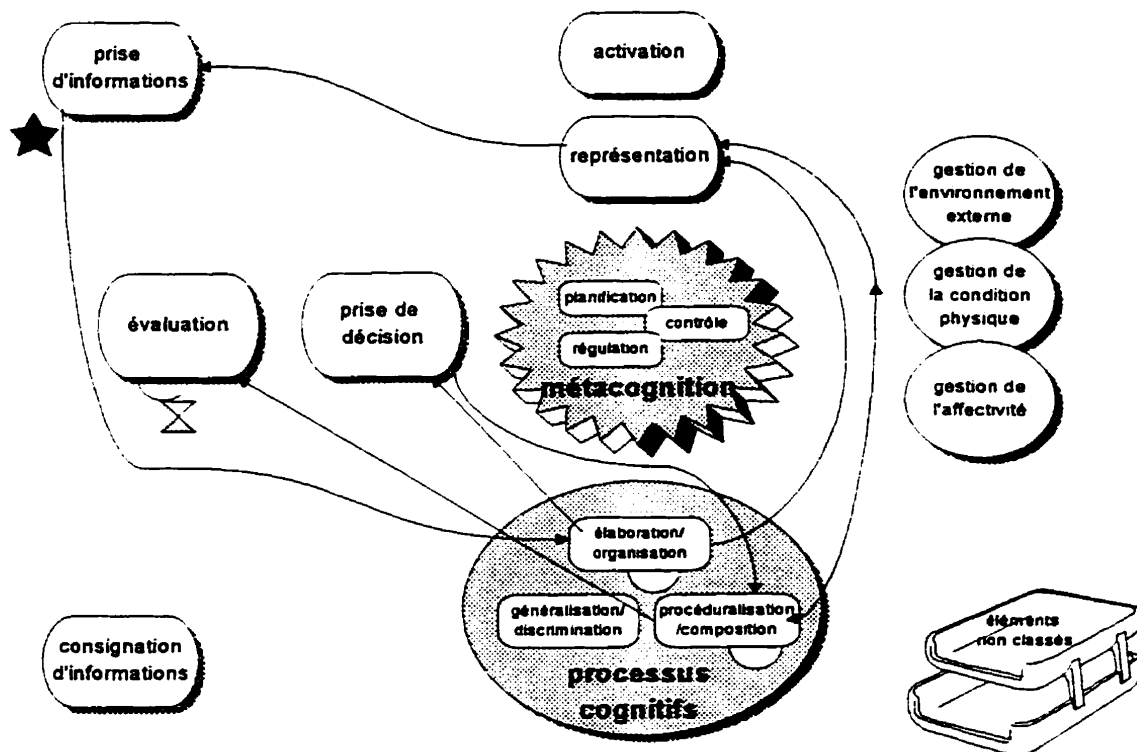


Figure 13. Karine. Graphe de l'épisode 2.

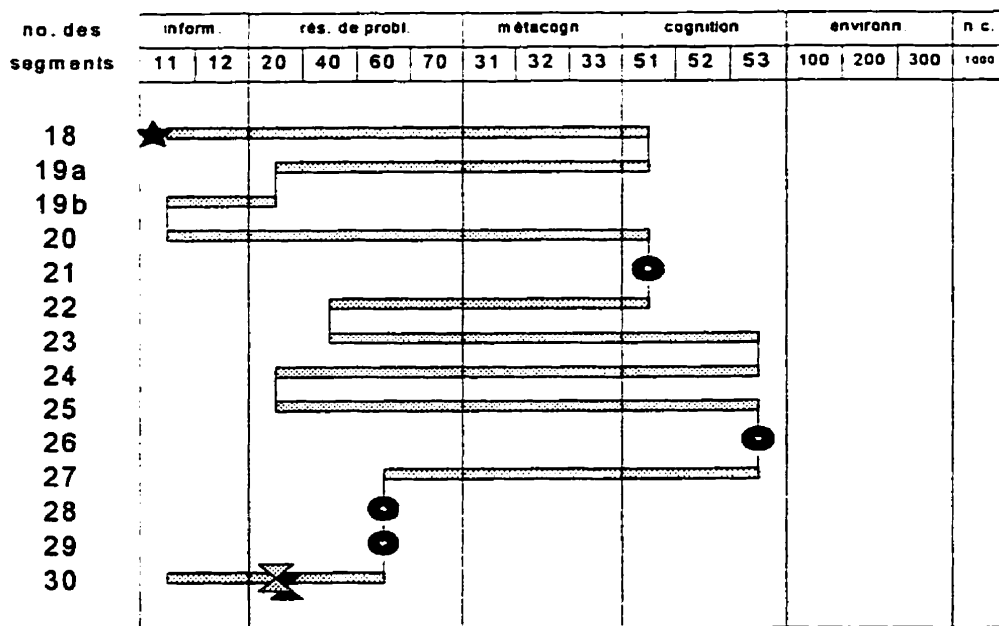


Figure 14. Karine. Séquence de l'épisode 2.

### 3.3.2.3 Épisode 3

Le troisième exercice, le numéro 11 c), demande plus de travail à Karine. Elle prend huit minutes pour le faire. Les activités cognitives et métacognitives sont interreliées, très intenses, mêlées à des processus de résolution de problèmes (figure 15). L'activité cognitive domine, mais il est très difficile d'identifier des phases plus particulières.

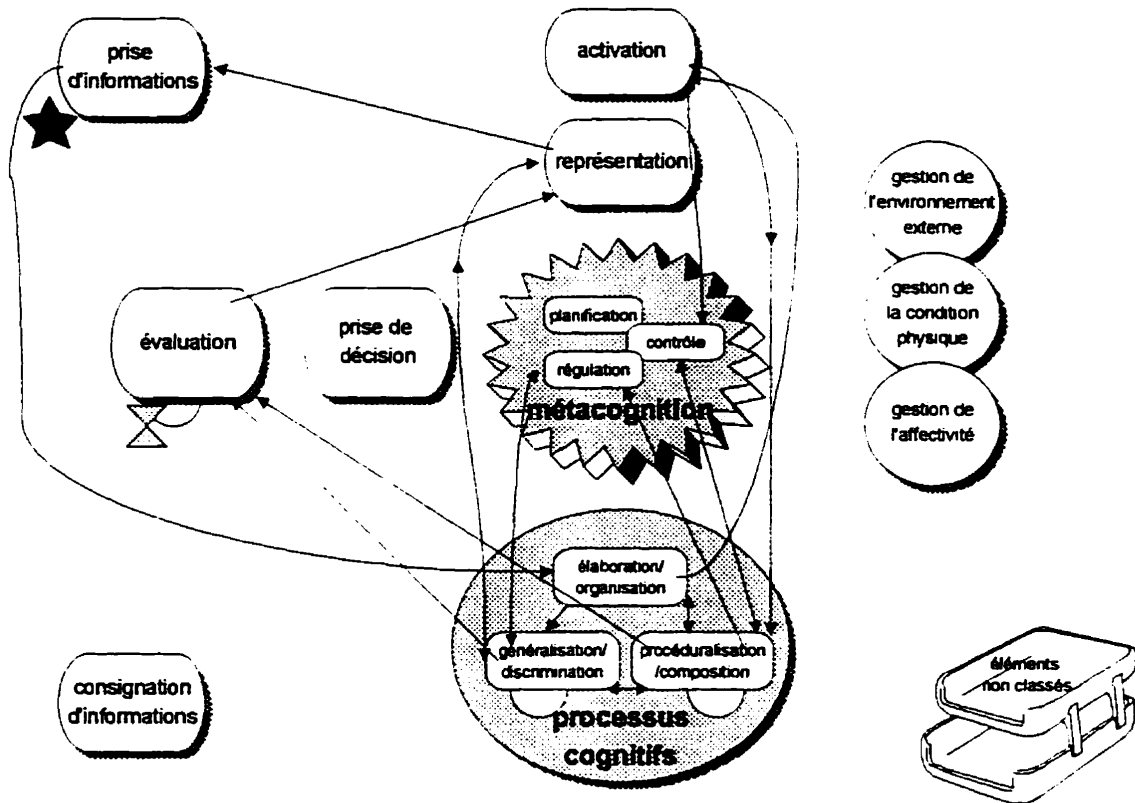


Figure 15. Karine. Graphe de l'épisode 3

Entre les processus cognitifs et métacognitifs, des retours sont faits vers la prise d'informations, la représentation du problème ou l'activation. On note aussi une étape d'évaluation au milieu de la démarche et deux autres à la fin. Les processus cognitifs s'enclenchent fréquemment les uns avec les autres. Les experts avaient signalé cette relation lors de la validation du modèle. Au cours des segments 31 à 46, Karine analyse un exemple, car elle ne sait pas exactement comment procéder (figure 16). Elle ne se satisfait pas de savoir ce qui est fait dans l'exemple, mais elle se pose souvent la question *pourquoi ils ont fait ça comme ça?*

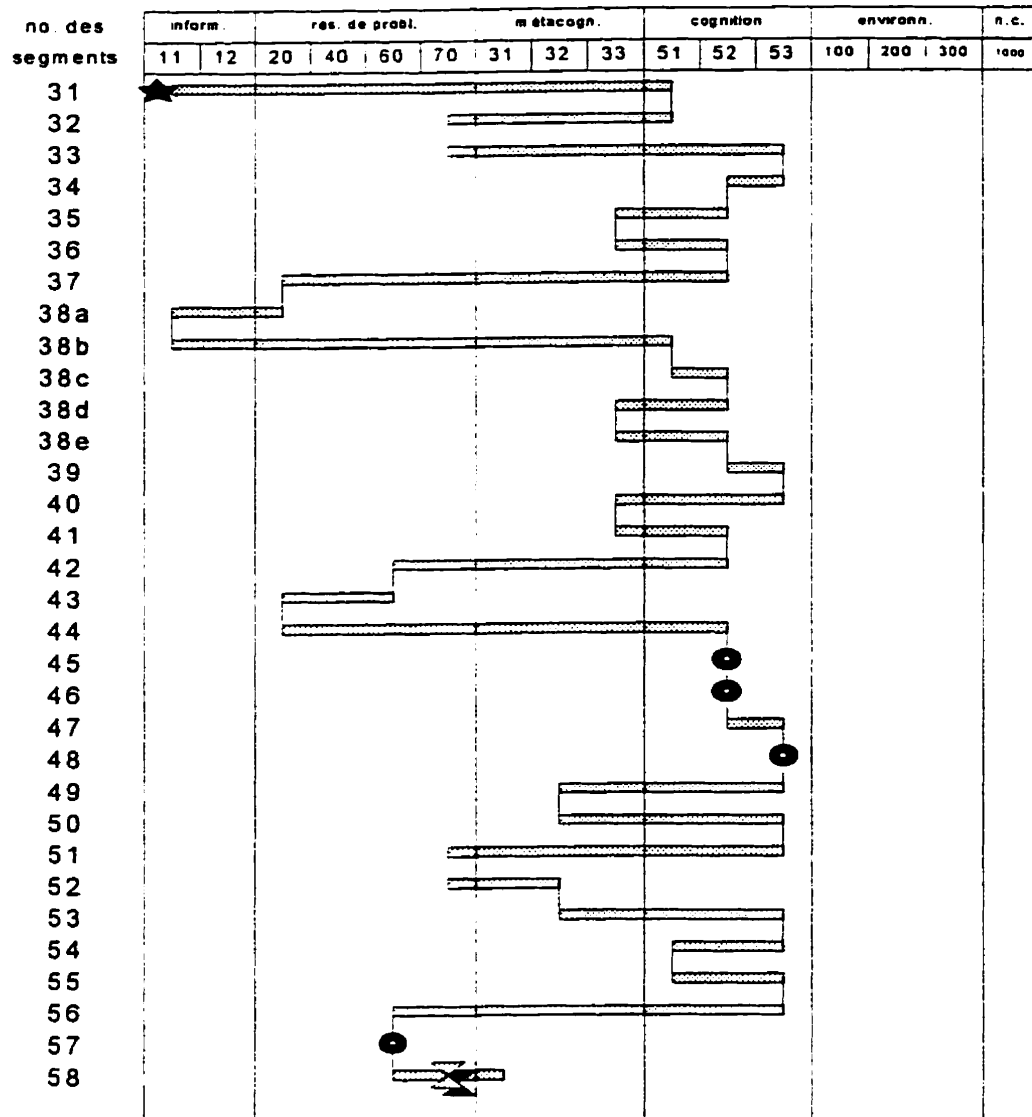


Figure 16. Karine. Séquence de l'épisode 3.

On voit que son but en est vraiment un d'apprentissage et que la dévolution de la tâche d'étude, de la compréhension de ce type d'exercice, est acceptée par cette élève. Elle reformule dans ses mots ce qu'elle comprend tout en solutionnant l'exercice (segments 47 à 56). Elle éprouve le besoin de vérifier son résultat dans le solutionnaire (segment 57). Elle sait que sa réponse est juste même si celle du solutionnaire a été arrondie (segment 58) et n'est pas présentée de la même manière. De même que pour les deux épisodes précédents, on ne note aucun lien entre l'activation et la représentation. Cela nous surprend. Est-ce dû à un problème méthodologique de collecte ou de codage de données ou s'agit-il du modèle qui devrait être raffiné?

### 3.3.2.4 Épisode 4

Karine sent le besoin de s'installer plus confortablement. Une étape a été franchie dans son travail. Elle s'attaque à l'exercice 11d). Elle verbalise en examinant un exemple (segments 59 à 70). Elle a fabriqué un tableau pour voir l'évolution de la fonction à l'étude et pour mieux s'expliquer la démarche de l'auteur. Malheureusement, nous ne disposons pas de ce tableau parmi les traces écrites de la séance d'étude. À l'aide des verbalisations, nous pouvons quand même déduire qu'après avoir reformulé l'exemple, elle applique la même démarche à l'exercice à faire et trouve facilement le résultat. Le tout ne lui prend que deux minutes.

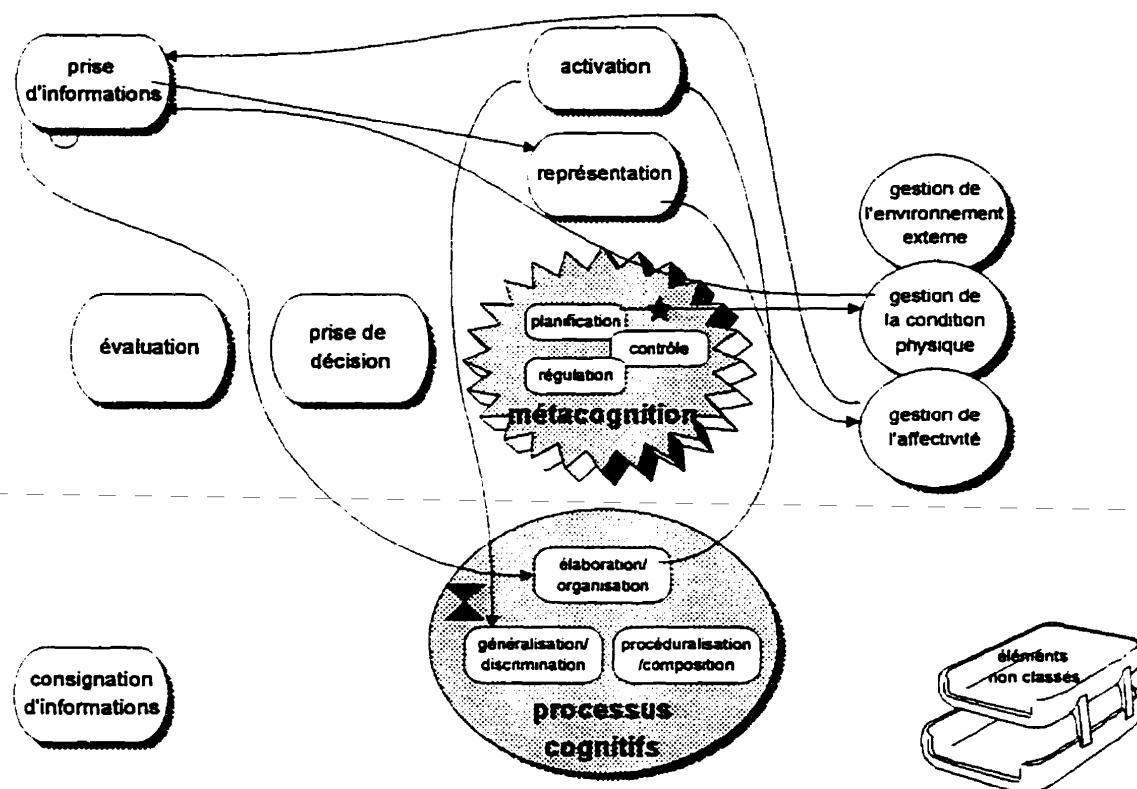


Figure 17. Karine. Graphe de l'épisode 4

Il s'agit d'un épisode où Karine travaille surtout au niveau de l'appropriation de l'exercice à faire (figure 17). Elle le résout rapidement à la fin de sa réflexion (figure 18). L'affectivité intervient dans la démarche lorsque Karine s'inquiète de ne pas avoir travaillé cette partie tout de suite après le cours, puis lorsqu'elle reprend confiance en ses possibilités.



On observe qu'elle gère son affectivité et sa condition physique sans montrer de passage par la métacognition sauf au tout début de l'épisode.

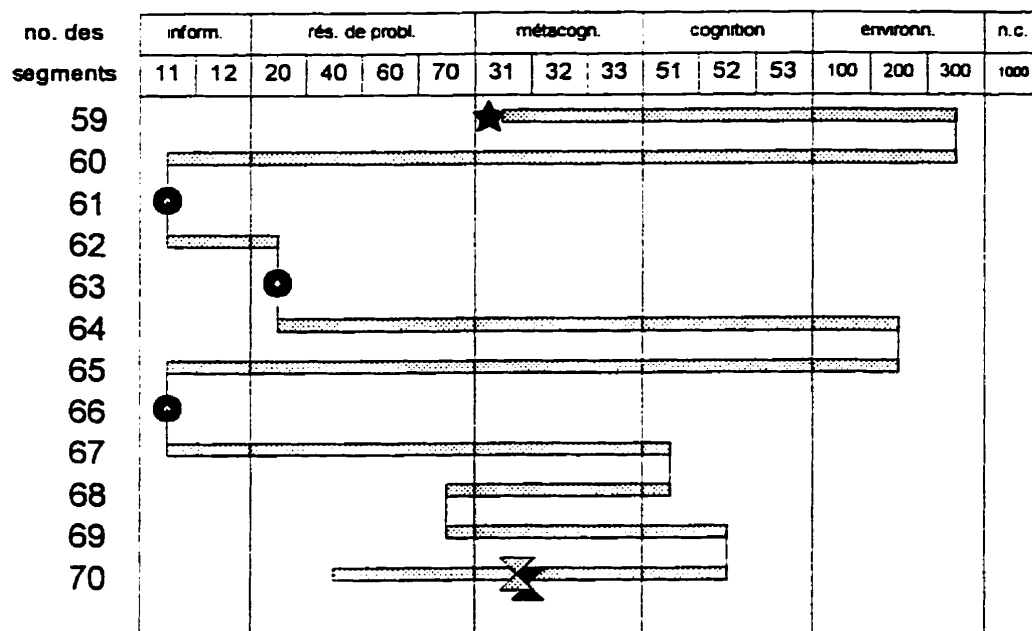


Figure 18. Karine. Séquence de l'épisode 4.

### 3.3.2.5 Épisode 5

Au numéro 11 e), il s'agit de tracer un graphique et, bien que Karine sache quoi faire, elle préfère ébaucher les grandes lignes de la solution pour la compléter plus tard quand elle aura plus de temps. Pendant la première partie, Karine fait différentes activités pour activer ses connaissances antérieures et anticiper les tâches à faire: *[La professeure] nous a dit... si on fait... supposons... de toutes façons, [la professeure] a dit...*. L'épisode est dominé par les stratégies de résolution de problèmes (figure 19 et figure 20). C'est un épisode bref qui ne dure que deux minutes (segments 71a à 75b). C'est le seul épisode où aucune verbalisation ne rend compte de la prise d'information.

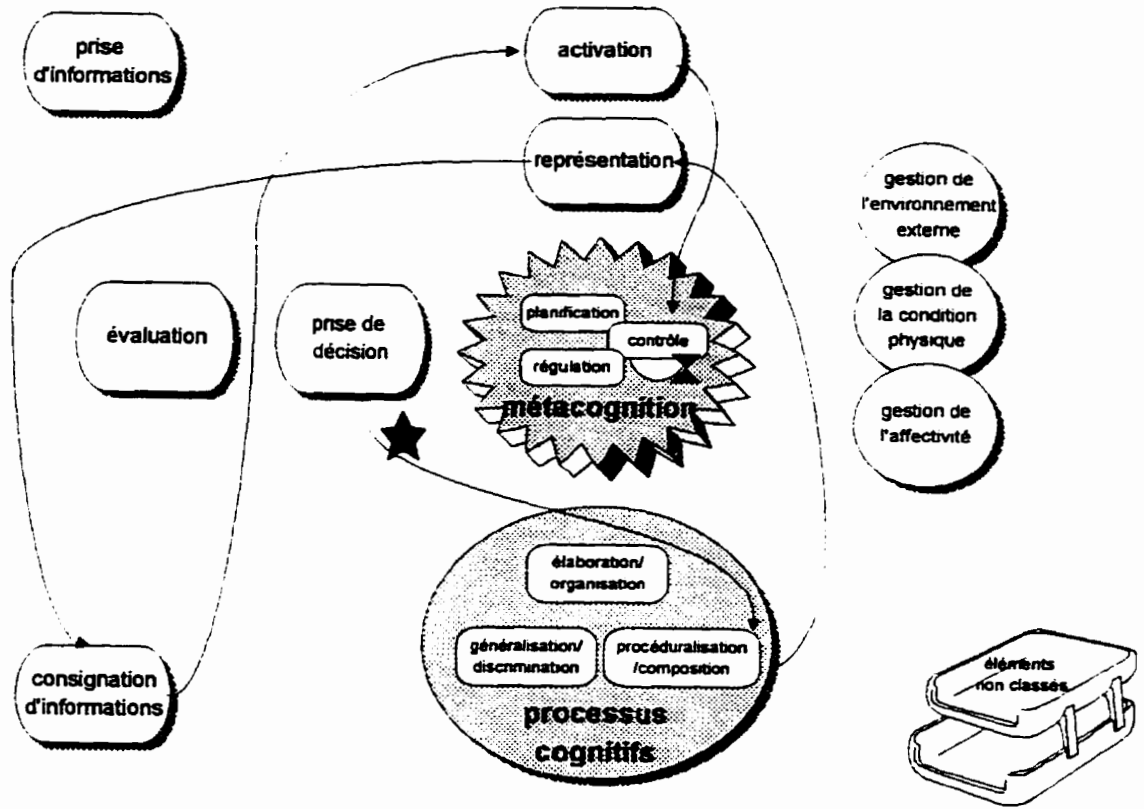


Figure 19. Karine. Graphe de l'épisode 5

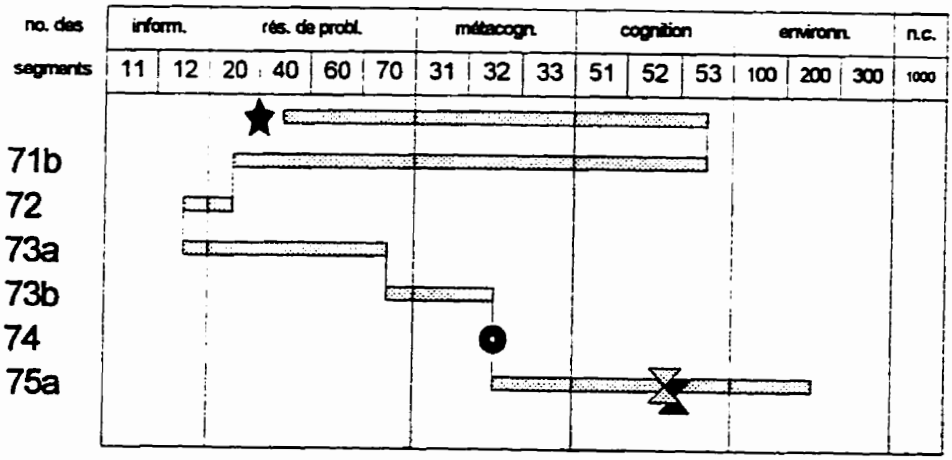


Figure 20. Karine. Séquence de l'épisode 5.

### 3.3.2.6 Épisode 6

Karine change d'exercice. Elle résout maintenant le numéro 1a) de la page 103 (Ross, 1987). Il s'agit d'un exercice déjà ébauché en classe. Elle commence par vérifier ce qu'elle avait fait alors (segments 76 à 79). Il s'agit d'une phase plutôt métacognitive (figures 21 et 22) mais les processus métacognitifs servent davantage à gérer l'environnement interne (affectivité) que la cognition. Puis elle refait la solution tout en vérifiant constamment avec la solution déjà ébauchée en classe dans son volume. Elle travaille vite.

Ses verbalisations sont surtout constituées, à ce moment, de la description de ce qu'elle écrit (segments 80a à 80i). Il s'agit à la fois de se représenter l'exercice et d'activer des connaissances antérieures. Elle se questionne sur la plausibilité de son résultat avant de le vérifier dans le solutionnaire (segment 80j).

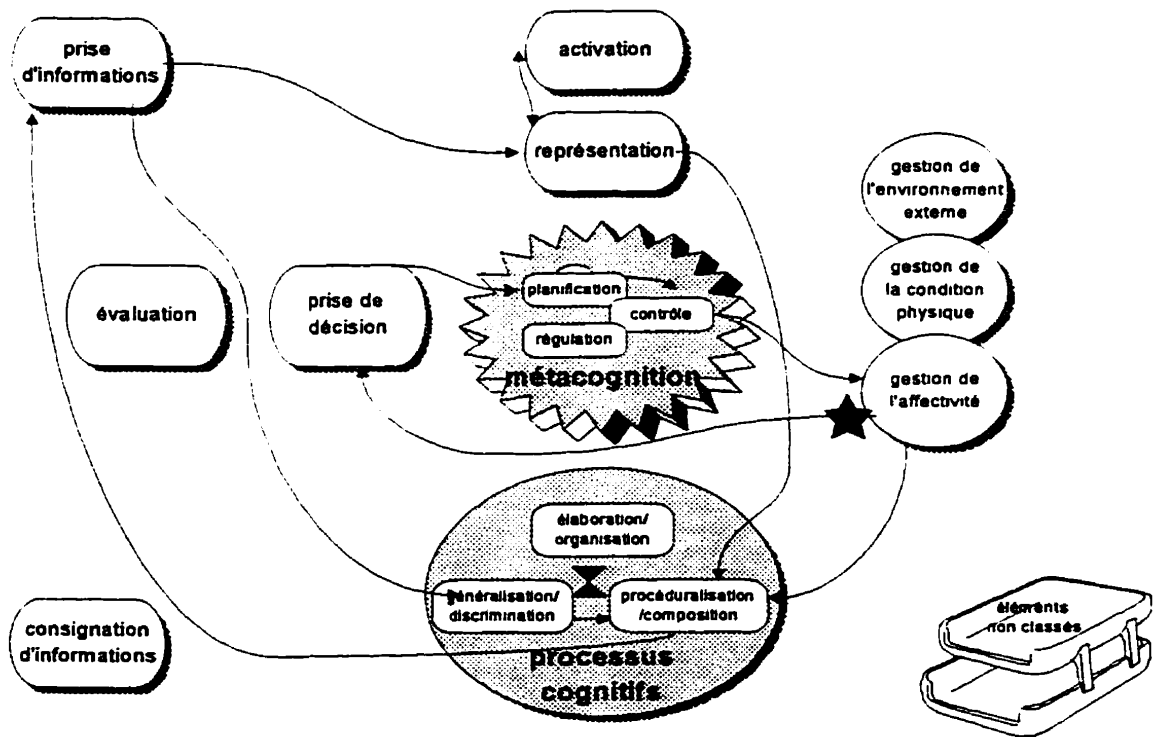


Figure 21. Karine. Graphe de l'épisode 6

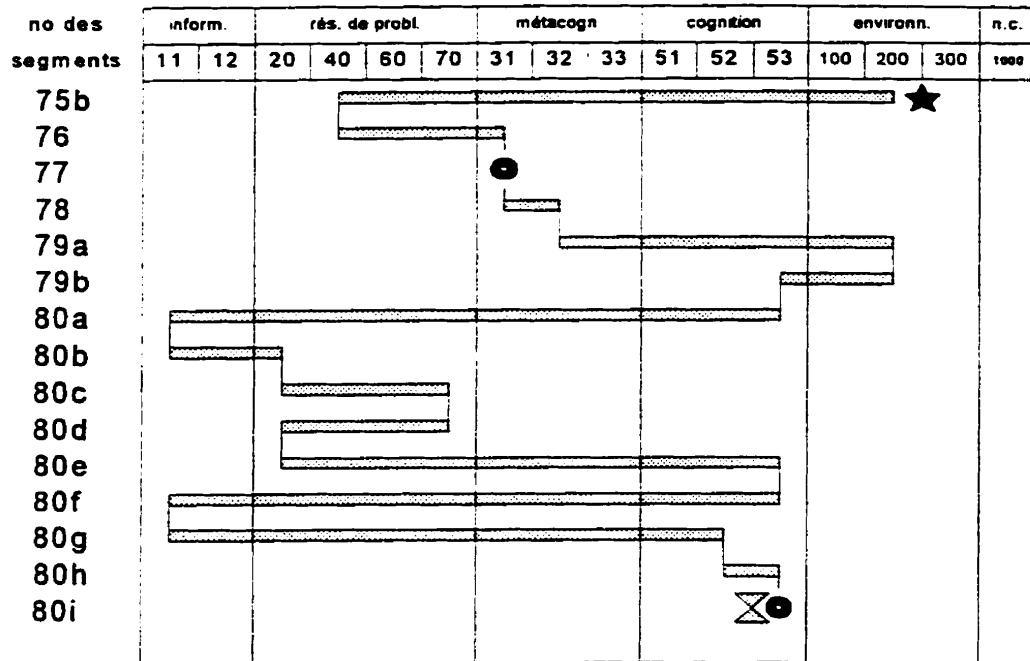


Figure 22. Karine. Séquence de l'épisode 6.

### 3.3.2.7 Épisode 7

Karine passe à l'exercice 1b). Il s'agit aussi d'une solution déjà ébauchée en classe qu'elle refait *pour être sûre*. Cela lui prend cinq minutes (figure 23). Elle identifie l'existence d'une erreur en cours de route (segment 86) car ce qu'elle trouve ne lui semble pas plausible. *Je vais vérifier... il me semble que ça ne se peut pas... j'ai fait une erreur en quelque part, certain*. Elle en trouve la nature (segment 96b). Elle rédige, vérifie avec ce qu'elle avait trouvé précédemment, puis, dans le solutionnaire. L'activité mentale est constituée d'abord d'une phase d'évaluation de la solution déjà ébauchée et d'activation entrecoupée d'activités plus spécifiquement cognitives (segments 80j à 85) (figure 24). Une deuxième phase comporte une activité métacognitive plus intense (segments 85 à 96a). C'est lorsque Karine se rend compte que son résultat n'est pas plausible. Elle sait qu'elle a fait une erreur et elle en recherche activement la nature. Finalement, dès qu'elle identifie cette erreur, elle résout facilement et rapidement l'exercice (segments 96b à 98). Elle prend soin de vérifier quand même son résultat (segments 98 à 100), d'autant plus soigneusement peut-être qu'une erreur

s'était glissée dans la solution. Les relations entre les différents processus s'avèrent plus complexes que dans les premiers exercices. Le schéma obtenu (figure 23) ressemble plus que les précédents à celui élaboré par les experts. Presque tous les processus sont sollicités, surtout ceux qui relèvent de la cognition, de la métacognition et de la résolution de problèmes.

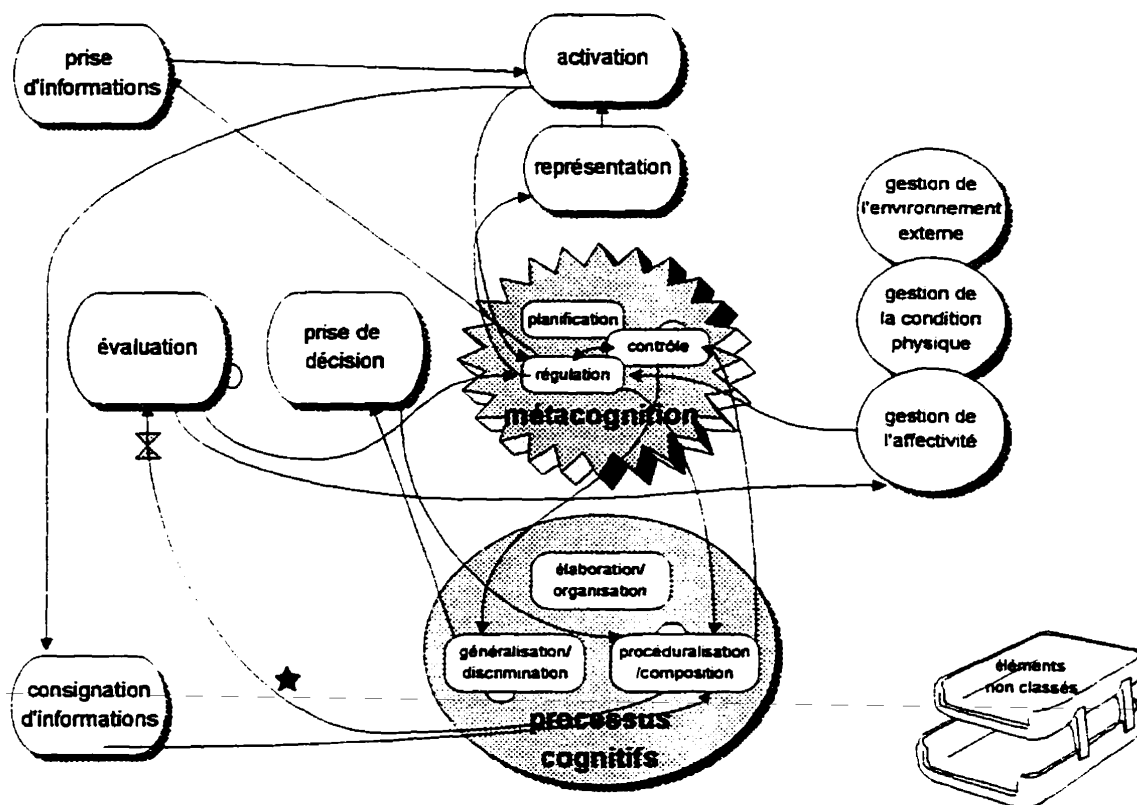


Figure 23. Karine. Graphe de l'épisode 7

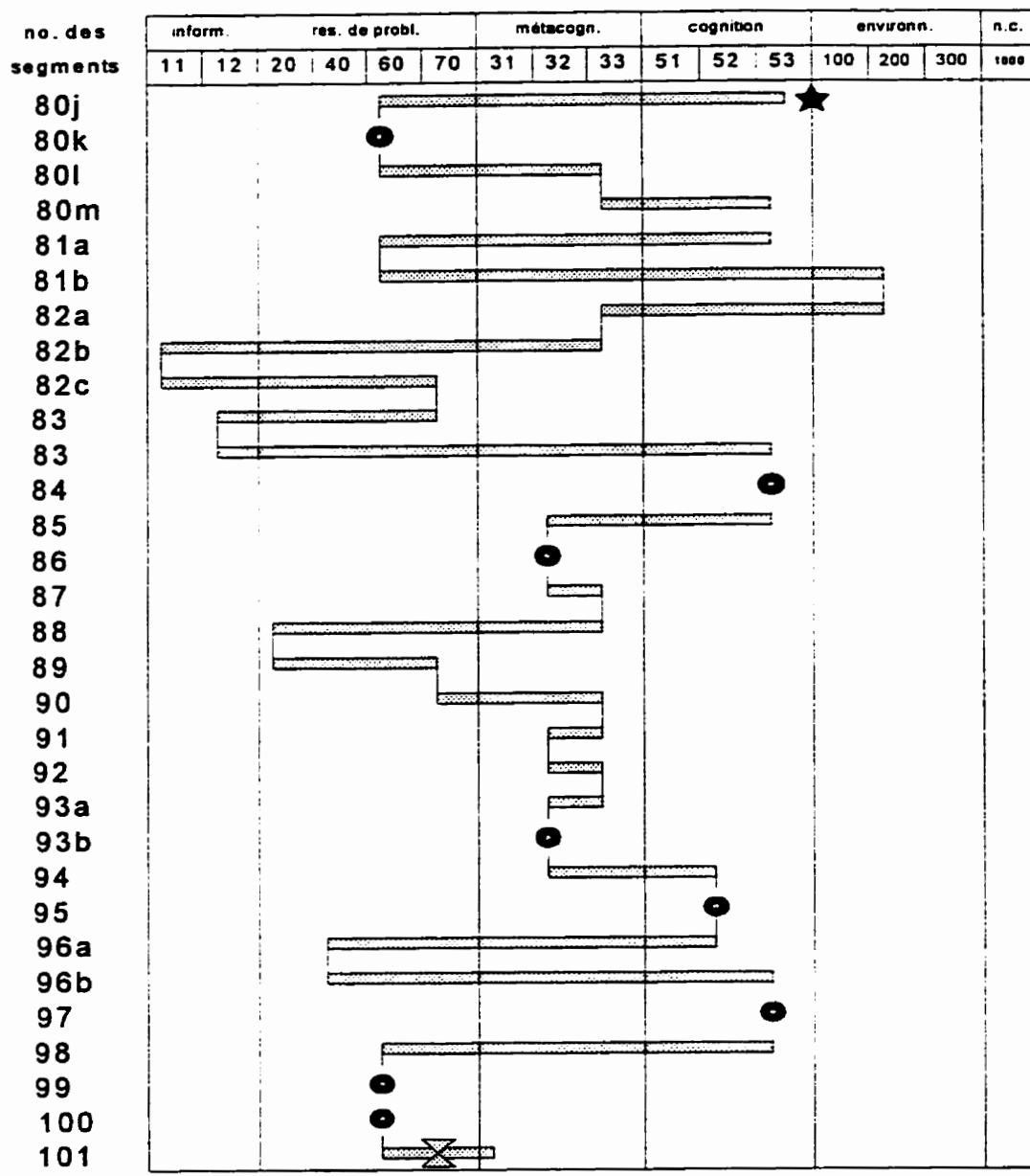


Figure 24. Karine. Séquence de l'épisode 7.

### 3.3.2.8 Épisode 8

Il s'agit d'un exercice que Karine avait déjà à moitié ébauché. Elle commence avec confiance. Mais elle se heurte à une difficulté et décide de consulter un exemple. Elle vérifie dans le solutionnaire: son résultat est faux. Elle vérifie ses données, révisé sa démarche et

décide de changer d'exercice. Elle n'a pas identifié son erreur qui consistait à passer de l'équation:

$$\begin{array}{rcl}
 & 12\ 000 & = 8000 (1 + i)^6 \\
 \text{à l'équation:} & 1,5 & = 1 + i^6 \\
 \text{puis à} & 0,5 & = i^6.
 \end{array}$$

Elle ne se rend pas compte que la parenthèse joue un rôle essentiel ici et elle reproduira cette erreur au prochain exercice, sans réussir à l'identifier.

Des éléments non classés (arrêter et réfléchir) ne nous permettent pas d'accéder à tous les processus mentaux de Karine (figure 25). Est-ce dû à la fatigue ou à un plus grand degré de concentration sur la tâche qui lui fait oublier de verbaliser ses pensées, ou encore est-ce influencée par des aspects affectifs (comme une certaine inquiétude devant la perplexité que lui cause cet exercice ou encore comme la façon dont la chercheuse pourrait la juger) qu'elle ne dévoile pas ses pensées à voix haute? Nous ne pouvons pas le savoir dans ce cas. Nous n'observons aucune manifestation de gestion de l'environnement interne ni externe. Karine travaille avec une grande concentration.

Deux grandes étapes, l'une plus cognitive (segments 102 à 110), l'autre plus métacognitive (segments 111 à 118), caractérisent cet épisode (figure 26). Karine travaille sept minutes à cet exercice, puis elle passe au suivant.

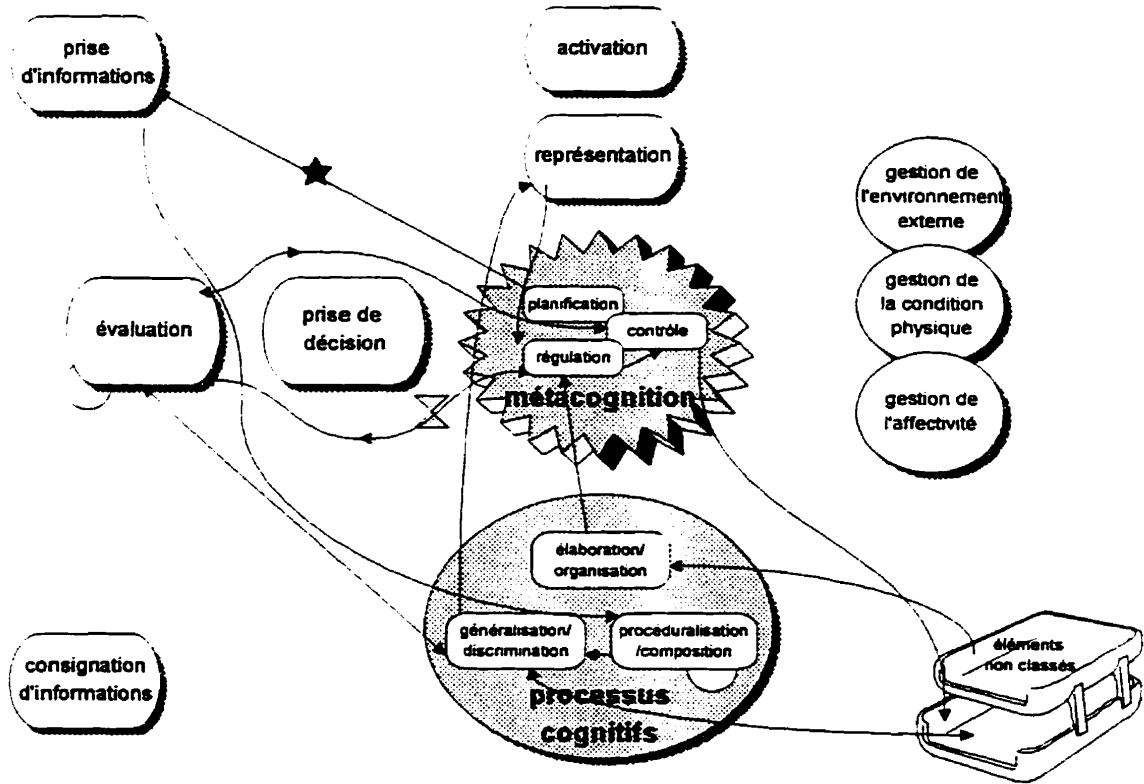


Figure 25. Karine. Graphe de l'épisode 8

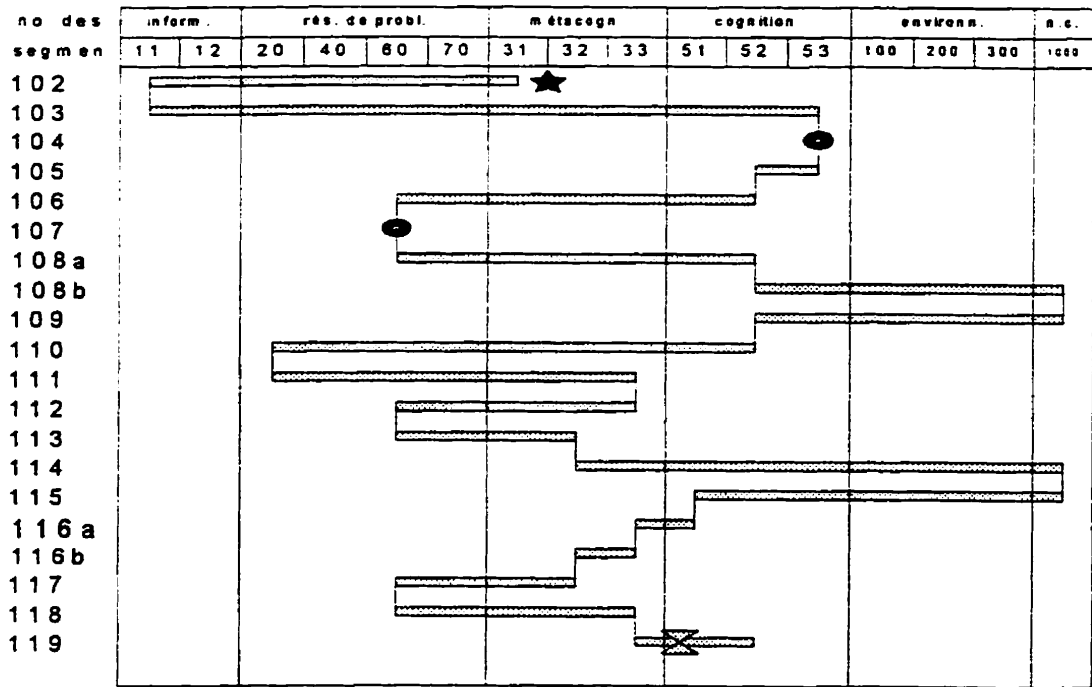


Figure 26. Karine. Séquence de l'épisode 8.



### 3.3.2.9 Épisode 9

Karine change donc d'exercice pour faire plutôt le numéro 5 de la même page. Elle y met sept minutes en tout. Elle reconnaît que l'exercice est semblable au précédent. Elle s'y met quand même avec confiance. Les liens entre les processus cognitifs eux-mêmes et les processus métacognitifs eux-mêmes ressortent abondamment des verbalisations (figure 27).

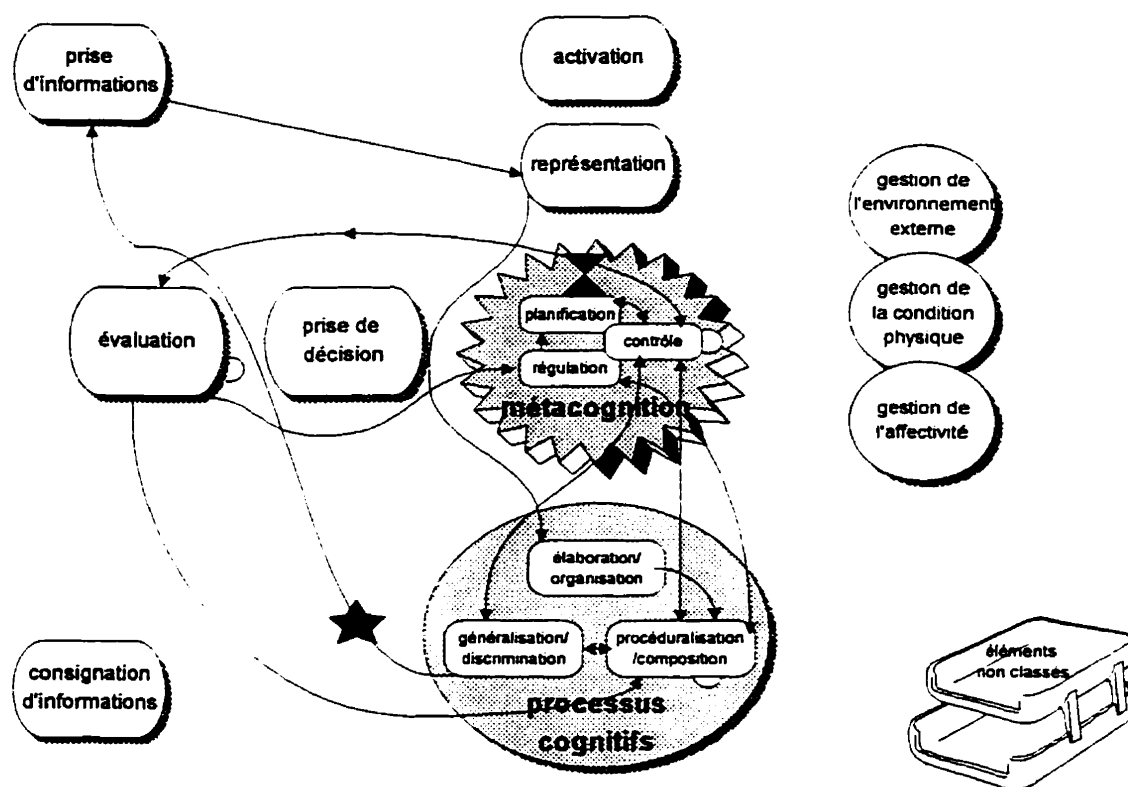


Figure 27. Karine. Graphe de l'épisode 9

Tout en solutionnant cet exercice (segments 120 à 125), elle croit avoir identifié l'erreur qu'elle faisait au numéro précédent. Elle y retourne, fait plusieurs essais, se rend compte à chaque fois qu'elle obtient un résultat peu plausible (segments 126 à 140). Elle va et vient entre les exercices 3 et 5 et ne réussit ni l'un ni l'autre. On remarque plusieurs liens entre les activités de contrôle et de procéduralisation/composition.

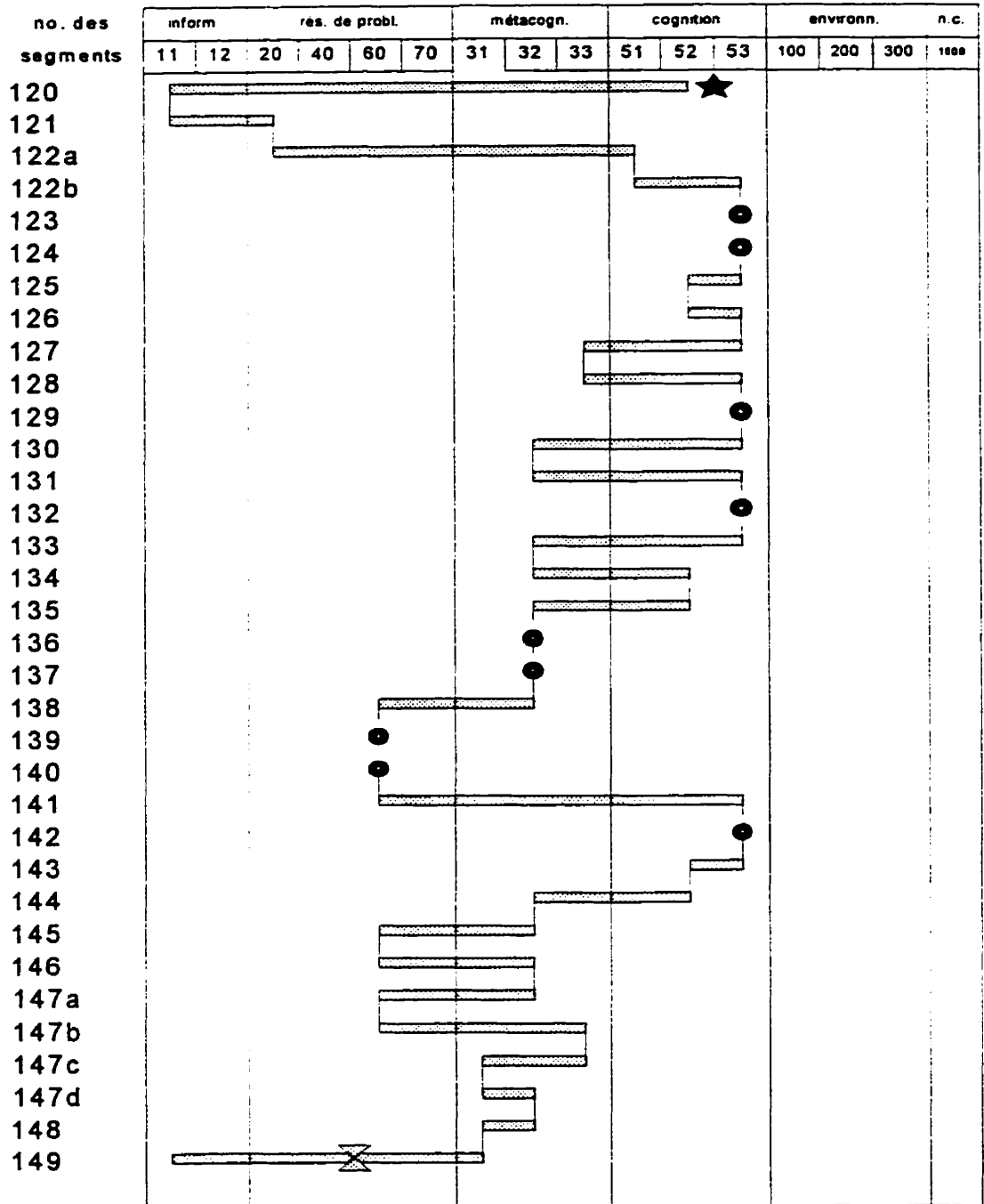


Figure 28. Karine. Séquence de l'épisode 9.

La séquence de stratégies (figure 28) se distingue de la précédente par le va-et-vient continu entre les processus cognitifs et métacognitifs plutôt que par des phases qu'on pourrait dire l'une plus cognitive et l'autre plus métacognitive comme précédemment. Tentons quand même de séparer l'activité mentale en trois phases. La première, que nous

appellerons cognitive (segments 120 à 126), la conduit à reconnaître l'erreur qu'elle croit avoir faite. La seconde, que nous qualifions de cognitivo-métacognitive, est celle où elle revient au numéro 3 pour rédiger de nouveau, calculer, autoévaluer... (segments 127 à 140). Finalement, au cours de la troisième, elle tente de poursuivre la résolution de l'exercice 5, mais elle doit arrêter sans avoir trouvé la solution car elle n'a plus le temps de continuer. Il ne lui reste qu'un exercice à faire pour terminer ce devoir.

### 3.3.2.10 Épisode 10

Karine jette un coup d'oeil au dernier exercice. Il ne s'agit pas ici d'une activité cognitive, mais plutôt de métacognition et de gestion de l'affectivité. Aucun processus cognitif ni aucune stratégie reliée à la résolution de problèmes ne sont sollicités (figures 29 et 30).

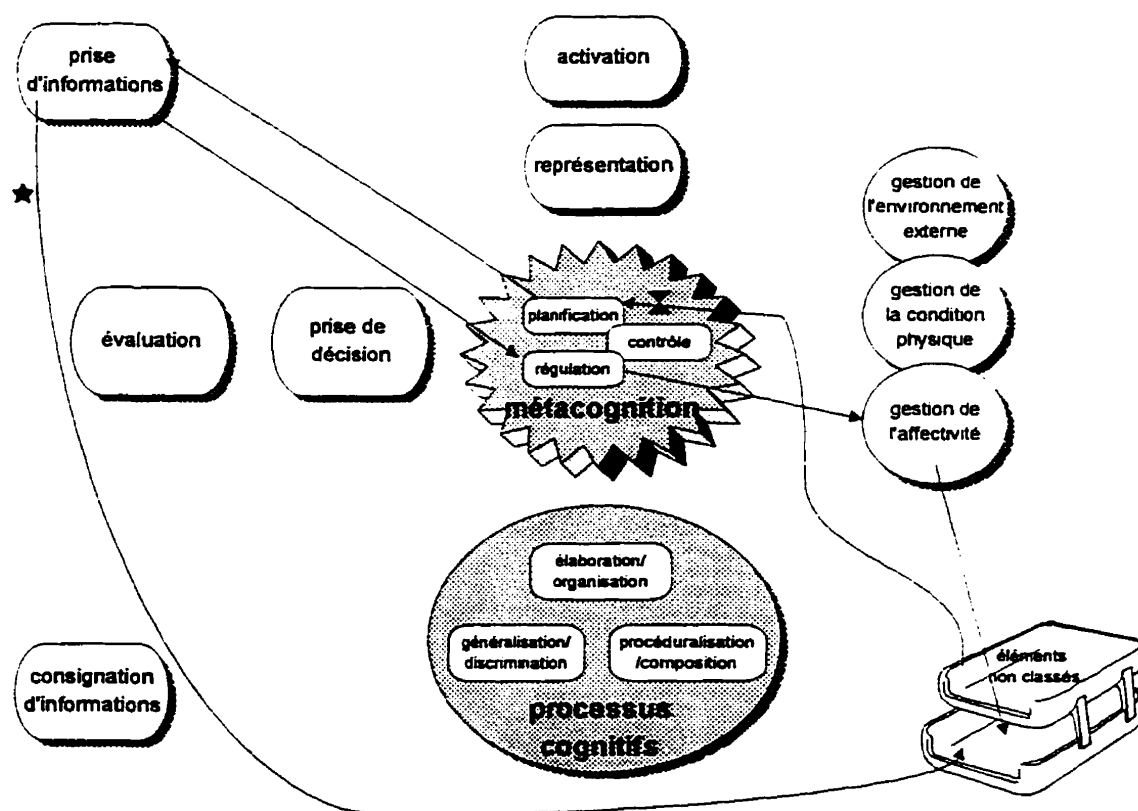


Figure 29. Karine. Graphe de l'épisode 10

| no. des segments | inform. |    | rés. de probl. |    |    |    | métacogn. |         | cognition |    |    | environn. |     |     | n.c. |
|------------------|---------|----|----------------|----|----|----|-----------|---------|-----------|----|----|-----------|-----|-----|------|
|                  | 11      | 12 | 20             | 40 | 60 | 70 | 31        | 32 : 33 | 51        | 52 | 53 | 100       | 200 | 300 | 1000 |
| 150              | ★       |    |                |    |    |    |           |         |           |    |    |           |     |     |      |
| 151              |         |    |                |    |    |    |           |         |           |    |    |           |     |     |      |
| 152a             |         |    |                |    |    |    |           |         |           |    |    |           |     |     |      |
| 152b             |         |    |                |    |    |    |           |         |           |    |    |           |     |     |      |
| 153              |         |    |                |    |    |    |           |         |           |    |    |           |     |     |      |
| 154              |         |    |                |    |    |    |           |         |           |    |    |           |     |     |      |
| 155              |         |    |                |    |    |    |           |         |           |    |    |           |     |     |      |
| 156              |         |    |                |    |    |    |           |         |           |    |    |           |     |     |      |

Figure 30. Karine. Séquence de l'épisode 10.

Elle lit l'énoncé et cherche à comprendre ce qui est demandé. Puis elle décide d'arrêter et de demander de l'aide à une copine. Le tout ne lui prend que deux minutes. Mais les exercices 3 et 5 continuent de lui trotter dans la tête. On sent sa déception, son insatisfaction. *Pourtant, il me semble que [cela] a l'air facile*, remarque-t-elle. Il y a de longs silences dans les verbalisations. Elle planifie tout de suite sa prochaine séance de travail personnel: elle se propose de travailler cela tout de suite après le cours de mathématiques de l'après-midi.

### 3.3.2.11 Séquence complète des stratégies utilisées

On trouve la **séquence complète des stratégies utilisées** par Karine à la figure 31 à la page 114. Cela permet d'étudier la progression des stratégies exprimées par les verbalisations du début jusqu'à la fin de la séance d'étude.

Rappelons que les méta-codes sont regroupés en cinq catégories: ceux qui concerne l'information (prise d'informations (11) et consignation d'informations (12)), des méta-codes tirés des modèles de résolution de problème (représentation (20), prise de décision (40) et évaluation (60) auquel nous avons ajouté l'activation (70)), les processus métacognitifs

(planification (31), contrôle (32) et régulation (33)), les processus cognitifs (élaboration/organisation (51), généralisation/discrimination (52) et procéduralisation/composition (53)) et les méta-codes liés à la gestion de l'environnement (environnement externe (100), environnement interne-affectivité (200) et environnement interne-condition physique (300)). Finalement, rappelons que la catégorie 1000 contient des éléments que nous n'avons pu classer.

La séquence complète est composée de dix épisodes, constitués chacun de la résolution d'un exercice, que nous avons analysés séparément dans les sections précédentes.

Cette figure nous permet de constater que, dans l'ensemble, les méta-codes reliés aux informations ne sont rapportés qu'une ou deux fois par épisode. Les processus métacognitifs, absents dans certains épisodes (comme l'épisode 2) sont très présents dans d'autres (comme l'épisode 7). Les processus cognitifs occupent la plus grande partie des pensées du sujet presque partout. Chacun des épisodes semble donc avoir des caractéristiques particulières car ce ne sont pas toujours les mêmes types de processus qui prédominent. Les trois premières séquences, par exemple, paraissent très différentes les unes des autres. On voit aussi que la pensée peut rester à l'intérieur d'un même groupe pour plusieurs éléments de verbalisations (voir les processus cognitifs des épisodes 2 et 3) alors que d'autres processus ou d'autres méta-codes, plus fugaces, sont rarement suivis de processus de la même catégorie (par exemple les processus métacognitifs). Ce caractère plus momentané, plus éphémère de certains processus reste à expliquer. Les épisodes commencent trois fois par une prise d'informations, trois fois par la planification, deux fois par la procéduralisation/composition, une fois par une manifestation affective et une fois par la représentation. Mais ils finissent presque tous différemment. Seule l'évaluation se répète, elle termine trois des dix épisodes.

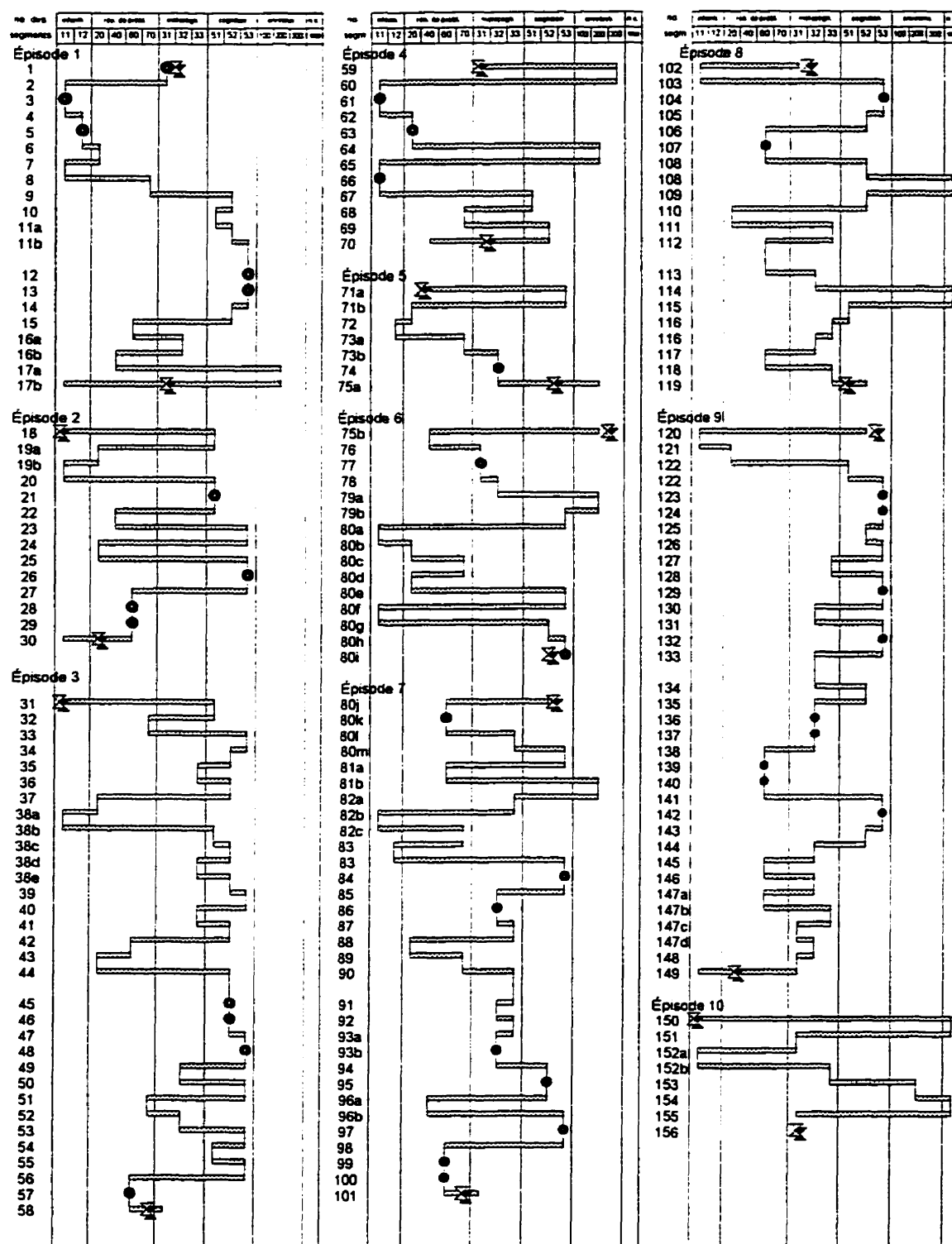


Figure 31. Karine. Séquence complète des stratégies utilisées.

### 3.3.3 Résumé du cas de Karine

Les principales constatations qui ressortent de l'analyse des données recueillies auprès de Karine sont synthétisées ci-dessous. Le graphe global, les matrices, les graphes et les séquences par épisodes ainsi que la séquence complète des verbalisations de Karine nous apprennent que:

- 1) La plupart des relations entre les stratégies utilisées par Karine sont symétriques, c'est-à-dire qu'elles s'effectuent dans les deux sens, tel qu'on peut l'observer dans le graphe global (figure 8). Bien qu'apparent dans plusieurs épisodes (1, 3, 7, 8, 9), ce phénomène n'est pas généralisé. Mais lorsqu'il se produit, la relation symétrique a souvent lieu immédiatement après la première. Cela est particulièrement visible à l'épisode 9 (figure 28). Les relations symétriques les plus fortes sont celles entre la prise d'informations et la représentation, le contrôle et l'évaluation, le contrôle et la procéduralisation/composition ainsi que la généralisation/discrimination et la procéduralisation/composition.
- 2) Certains processus mentaux sont réflexifs, c'est-à-dire qu'ils s'activent ou s'entretiennent eux-mêmes. Retenons ceux pour lesquels cette réflexivité se manifeste au moins trois fois au cours de la séance: la prise d'informations (11), l'évaluation (60), le contrôle (32), la généralisation/discrimination (52) ainsi que la procéduralisation/composition (53). Si d'autres processus interfèrent, cela se produit sans doute trop rapidement, ou trop automatiquement, pour que les verbalisations le démontrent.
- 3) Les processus cognitifs et métacognitifs sont centraux dans l'activité mentale lors de l'étude personnelle en mathématiques. Cela est surtout vrai lorsque l'exercice à faire pose des difficultés à Karine (épisodes 3, 7, 8 et 9). Dans les autres cas, l'activité métacognitive se limite souvent à la planification ou à un bref contrôle (épisode 1) ou encore, n'est pas apparente du tout (épisode 2). On peut voir, par contre, les nombreux recours au contrôle et à la régulation lorsqu'une erreur est décelée (épisodes 7, 8 et 9) ou lorsque l'élève s'interroge sur la démarche à suivre (épisode 3). Cela est conforme à d'autres résultats de recherche sur le fonctionnement métacognitif des experts. Nous remarquons en plus que cela reste vrai aussi pour ce qui est du fonctionnement cognitif. Notons quand même que cela est sans doute le cas parce que Karine passe plus de temps

sur les exercices présentant une difficulté pour elle. On peut quand même remarquer qu'elle reste alors centrée sur l'activité cognitive.

- 4) Les trois processus cognitifs s'activent souvent les uns les autres; les autres, au contraire, sont le plus souvent suivis de méta-codes d'une autre catégorie.
- 5) Les relations sont beaucoup plus complexes que les modèles que nous utilisons généralement pour les représenter; en fait, elles sont plus complexes que le modèle élaboré à la suite de la consultation des experts. Les relations semblent avoir lieu entre presque tous les processus lorsqu'on regarde globalement une séance d'étude. Mais la plupart du temps, chaque épisode est aussi assez complexe, et cela même lorsque Karine résout facilement un exercice comme dans l'épisode 1. Les liens se font entre des processus qui paraissent pourtant assez distants sur le modèle; ce sont des relations que les experts n'avaient pas nécessairement identifiées directement. D'autre part, des liens qui semblent automatiques sur le schéma des experts apparaissent peu dans les épisodes analysés (prise d'informations-activation-représentation; métacognition-affectivité). On peut invoquer ici la nature de la tâche, mais nous avons vu que deux séances d'observation sur des tâches différentes n'ont pas nécessairement montré beaucoup de différences dans les stratégies d'apprentissage observées. On peut aussi invoquer la difficulté de recueillir des données complètes et fiables par des verbalisations, ce à quoi se heurtent beaucoup de recherches utilisant cette méthodologie. Les problèmes de codage de segments de phrase pouvant appartenir à deux processus ne sont pas moins importants; en effet, l'état des travaux dans ce domaine ne permet pas encore de les différencier toujours clairement.
- 6) La pertinence de certains éléments du modèle proposé doit être réexaminée, d'après les résultats de l'analyse du cas de Karine. En plus de la prise de décision qui se distingue mal de la régulation, les processus de contrôle et d'évaluation réfèrent peut-être aussi à la même chose. En outre, ce que nous appelons la représentation est un concept plus large que la notion d'activation. Mais il est difficile de les distinguer dans les verbalisations. Tout cela montre qu'il y a encore lieu de s'interroger sur les liens théoriques entre les processus soumis à l'analyse.



- 7) Le processus d'élaboration/organisation, considéré essentiel dans l'apprentissage (Gagné, 1985; Tardif, 1992), est pourtant peu utilisé. La perception du contrat didactique selon Karine en est sans doute la cause.

## CHAPITRE 4. ÉTUDE D'UN CAS, SAMANTHA

Le deuxième cas à l'étude est celui de la plus jeune sujet. Elle est la seule qui arrive directement du secondaire. La présentation générale des données recueillies sera suivie de l'analyse et de l'interprétation des stratégies utilisées par Samantha au cours de sa séance de verbalisations et des relations entre ces stratégies.

### 4.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

L'histoire personnelle, la présentation des données recueillies et les commentaires de Samantha sur sa participation à cette recherche font l'objet de la première section. La fiche de synthèse des données recueillies auprès de Samantha se trouve à l'appendice 11B.

#### 4.1.1 Histoire personnelle

Samantha est une étudiante de 17 ans qui a suivi ses cours de secondaire V dans une polyvalente de la région l'an dernier. Elle considère que *cela allait bien* en mathématiques quoique *l'année passée [elle s'est] laissée aller un peu*. Elle a terminé son cours de maths 536 avec une moyenne de 62%, une note inférieure de 10 à 20% à ses notes habituelles dans cette matière. Elle habite avec ses parents avec lesquels elle vit une relation harmonieuse. Elle dispose d'une chambre personnelle, tranquille pour étudier. Pendant le mois au cours duquel elle a participé à cette recherche, elle habitait chez son copain parce que ses parents étaient en voyage. Elle constate que ceci a un peu dérangé ses habitudes d'étude parce que *ce n'était pas le même rythme de vie*. Elle n'occupe pas d'emploi rémunéré. Son temps est donc consacré aux études et à la vie familiale et sociale. Elle ne s'est absentée qu'une fois de ses cours de mathématiques et elle s'est empressée de s'informer des tâches faites et à faire.

#### 4.1.2 Présentation des données recueillies

Les données ont été recueillies avec les mêmes sources que pour Karine. Toutefois, une seule séance d'observation a été filmée. Pour comparer les résultats scolaires de Samantha à l'ensemble de son groupe et aux autres sujets, on peut consulter les appendices 1 et 3. Les

données sont présentées dans le même ordre que pour Karine, selon chacune des sources de collecte.

#### 4.1.2.1 Résultats Plus 1

Samantha a obtenu 13,9 sur 20 pour le premier test de la session, une note assez bonne. Elle s'attendait plutôt à 12 sur 20. Elle se montre très satisfaite de cette note ainsi que de ses méthodes de travail. Elle considère cette situation comme habituelle. Ses réponses au questionnaire Résultats Plus montrent qu'elle a mis plus de temps à la préparation de cet examen que 70% de ses camarades. Son contexte personnel (vie familiale, condition physique...) ne se démarque pas de celui des autres. Elle démontre une motivation aux études et à son cours de mathématiques très supérieure à celle des autres. Elle se situe au centième centile!

**Tableau IX. SAMANTHA. Résultats partiels aux tests Résultats Plus.**

| Dimensions                    | Rang centile<br>(21 sept.) | Rang centile<br>(21 nov.) |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Attribution causale: chance   | 100                        | 100                       |
| Attribution causale: tâche    | 50                         | 10 *                      |
| Attribution causale: effort   | 25 *                       | 10 *                      |
| Attribution causale: habileté | 80                         | 80                        |
| Traitement en classe          | 80                         | 80                        |
| Motivation aux études         | 100                        | 80                        |
| Motivation à la matière       | 100                        | 100                       |
| Traitement en surface         | 20 *                       | 30                        |
| Traitement en profondeur      | 100                        | 95                        |
| Traitement à l'examen         | 80                         | 80                        |
| Stress à l'examen             | 25 *                       | 80                        |
| Contexte personnel            | 50                         | 5 *                       |
| Temps d'étude                 | 70                         | 40                        |

\* D'après la validation de ce test, quatre astérisques ou plus sont l'indice d'un risque d'échec scolaire.

Curieusement, son niveau de stress à l'examen est très élevé. Ses attributions causales paraissent adéquates sauf en ce qui concerne l'effort. Ses réponses au questionnaire

montrent qu'elle attribue peu son résultat à cette cause. Quant à ses méthodes de travail, en général, elles se comparent avantageusement à celles de ses camarades. En effet, elles se situent aux centiles 80 (traitement des informations en classe), 100 (traitement en profondeur) et 80 (traitement à l'examen). Un centile 20 pour ce qui est du traitement en surface des informations montre que 80% de ses camarades sont plus efficaces qu'elle concernant cette dimension.

#### 4.1.2.2 Résultats Plus 2

Au terme du mois consacré à la collecte de données, Samantha a obtenu 14,5 sur 20 au test de mathématiques. Elle espérait plutôt une note de 16 sur 20. On constate que ses attentes ont augmenté depuis deux mois d'études collégiales. Ses réponses au questionnaire Résultats Plus indiquent que son contexte personnel s'est beaucoup détérioré (centile 5) et que son temps d'étude est faible par rapport au groupe (centile 40). Cela s'explique en partie par les changements dans sa vie familiale au cours de la dernière période. Elle s'estime quand même plutôt satisfaite de son résultat, mais, cette fois-ci, elle se dit insatisfaite de ses méthodes de travail. Cela découle sans doute de la conscience qu'elle a de ne pas avoir mis assez d'efforts. Sa motivation aux études semble avoir baissé un peu, mais pas sa motivation pour le cours de mathématiques. Sa façon de traiter les informations autant à l'examen qu'en ce qui concerne l'étude en profondeur s'est aussi détériorée. La même chose s'est produite pour ce qui concerne les attributions causales à l'effort et à la tâche: elle attribue moins son succès à ses efforts et plus à l'habileté. Finalement, on constate que le stress vécu lors du premier examen a sensiblement diminué par rapport à ce qu'il était et par rapport à ce que vivent ses camarades. Cette diminution s'explique sans doute par l'adaptation aux études collégiales réalisée au cours des deux premiers mois de l'année. D'autre part, ce faible niveau de stress explique sans doute, en partie du moins, la diminution du temps d'étude et l'augmentation des attentes par rapport à la note espérée.

#### 4.1.2.3 *Traces écrites (livre, agenda, notes de cours, brouillons, exercices, évaluation formative...)*

Les documents utilisées par Samantha au cours de ce mois sont le manuel obligatoire pour le cours, l'agenda personnel, des notes de cours, quelques brouillons d'exercices, un test

formatif et un cahier d'exercices remis à la professeure pour notation. Dans le **manuel** quelques définitions sont surlignées et numérotées (il s'agissait de définitions à trouver en équipe). Les travaux à faire pour le cours de mathématiques et les rendez-vous reliés à cette recherche sont indiqués à l'**agenda personnel**.

Les **notes de cours** contiennent des définitions, des formules et des exemples notés au tableau par la professeure pendant les explications. À l'occasion des formules, des mots-clés sont soulignés, encadrés ou surlignés. Les soulignés et les encadrés sont faits pendant les cours, mais les surlignés sont produits lors de l'étude personnelle en vue de la préparation à l'examen. On constate que les notes de cours sont très soignées, presque trop! Par exemple, les encadrés sont soigneusement faits à la règle, il n'y a aucune rature, l'écriture est régulière et minutieuse.

Peu de **brouillons d'exercices** sont disponibles. Samantha préfère produire directement une copie «au propre» à remettre à la professeure à la fin du mois. Les quelques brouillons disponibles montrent qu'à l'occasion des formules y sont recopiées, il y a quelques ratures, des exercices commencés et laissés en suspens. Des marques comme «à revoir» et des B (pour «bien») accompagnent les exercices résolus.

Les **exercices à remettre à la professeure** sont tous faits et bien identifiés. Les solutions sont complètes, les normes de présentation respectées. Des petites notes en marge (comme B, ✓, «à réviser», «OK», «autre façon», ?, \*...) accompagnent la plupart des exercices. Les ratures sont très rares. La professeure a attribué la note 5 sur 5 à ce travail.

#### 4.1.2.4 *Journaux de bord*

Les journaux de bord rapportent onze séances d'étude. Pour deux de ces séances, ni la durée ni l'heure ne sont précisées. Les neuf autres séances ont duré en tout 6 heures. En moyenne, les périodes d'étude durent 40 minutes et ont toutes été réalisées pendant la journée. Elles ont lieu presque toujours en classe et à la bibliothèque. En fait, seules deux séances se sont déroulées ailleurs, l'une dans sa chambre et l'autre chez son copain. Elle qualifie sa concentration d'excellente, sauf une fois où elle l'a dite bonne. Elle avoue avoir rempli plusieurs sections *de mémoire*, plus d'une semaine après avoir effectué la séance d'étude.

Au point de vue affectif, Samantha y rapporte des manifestations de distractions et de paroles encourageantes qu'elle se dit. Elle rapporte s'être choisi un lieu propice et s'être installée confortablement.

Au plan de la supervision, elle se donne un but, évalue la quantité de travail fait, accélère, change de tâche ou décide d'arrêter, évalue sa compréhension, estime que la tâche est finie ou cesse parce qu'elle éprouve un problème physique ou parce qu'elle ne sait plus quoi faire. Elle se donne des règles de conduite.

Lorsqu'elle étudie une leçon, elle lit dans le manuel, relit lentement, mot-à-mot, relit ses notes de cours et se remémore des connaissances. Au niveau des exercices, elle lit l'énoncé, vérifie ses réponses dans le solutionnaire, calcule à l'aide de la calculatrice, regarde sa solution, pratique l'ensemble d'une technique, se questionne sur le sens des données ou du problème, fait des hypothèses, évalue la plausibilité d'un résultat et refait un exercice ou des exercices supplémentaires.

#### *4.1.2.5 Verbalisations*

Les verbalisations ont été enregistrées pendant une séance de 20 minutes au cours de laquelle Samantha a réalisé un devoir donné le jour même. Au plan affectif, on reconnaît un énoncé de félicitation et, au plan de la gestion de l'environnement externe, le signe d'une disposition adéquate du matériel utilisé.

Au niveau de la supervision du travail, on note le partage du but en sous-objectifs, la vérification des consignes dans l'agenda, l'identification de l'action à faire, une évaluation des progrès et de l'atteinte des sous-buts, la reconnaissance de difficultés. Il lui arrive d'anticiper les étapes ultérieures dans la solution ainsi que le résultat attendu. Finalement, elle évalue l'exactitude de sa réponse à partir de critères internes.

Lors de l'exécution des exercices, Samantha lit d'abord l'énoncé; il lui arrive de le relire en tout ou en partie en cours de solution et de prendre des notes. Elle écrit les données, identifie la question posée ou les mots-clés de l'énoncé, analyse le problème, vérifie les données, active des connaissances antérieures, fait une hypothèse qu'elle valide et explore, classe et catégorise les données. Elle utilise beaucoup sa calculatrice lors de la rédaction des solutions. Elle cherche des éléments théoriques dans ses notes de cours plutôt que dans son manuel. Il lui arrive de recopier une solution, de vérifier une règle et de

recommencer un calcul. Aussi, elle compare sa solution avec ses notes de cours. Elle valide sa réponse par rapport à l'énoncé et se questionne sur sa plausibilité.

#### *4.1.2.6 Observation (vidéo)*

La séance commence par la disposition du matériel pertinent. Au cours de la séance, elle ferme à plusieurs reprises son livre ou sa calculatrice et range une partie de son matériel. Les comportements non-verbaux manifestés lors de cette séance d'étude montrent aussi des manifestations de distraction et de nervosité. Il lui arrive de regarder l'heure, de manipuler fréquemment son matériel (calculatrice, bonbons, feuilles...), de changer de posture. Elle se ronge les ongles et grignote des bonbons. Elle expliquera ceci lors de l'entrevue 2 en disant qu'elle ne mange pas toujours en travaillant mais parfois elle manque de sucre et elle doit manger. Ses doigts bougent tout le temps. Elle se dira *nerveuse et beaucoup expressive. Je ne suis pas capable de les laisser à rien faire.*

Au plan de la supervision du travail, Samantha vérifie son agenda, évalue sa compréhension et change d'exercice à faire à mesure que l'un est terminé. Plusieurs arrêts au cours desquels elle semble réfléchir jalonnent la séance de travail.

Les stratégies cognitives identifiables sont variées et régulières. On observe que Samantha lit l'énoncé, le relit en partie ou le survole, et même, le relit lentement au complet lorsque nécessaire. Elle utilise beaucoup sa calculatrice pour rédiger ses solutions. Il lui arrive de regarder sa solution, d'en effacer certaines parties et de revenir compléter des étapes antérieures. Elle efface même quand ce n'est pas un travail à remettre au professeur. De même, elle révise les étapes passées d'un exercice antérieur. Elle vérifie ses réponses dans le solutionnaire. Les calculs mentaux ou à la main sont rares. Il lui arrive de chercher un élément théorique dans ses notes de cours et de survoler ou lire la théorie qu'elle y trouve. Elle met un «B» à côté des exercices réussis. Elle cherche aussi, parfois, un exercice ou un exemple semblable à celui qu'elle est en train de faire et tente de refaire cet exemple mentalement ou à la main. Certains calculs sont vérifiés. Il lui arrive aussi d'imiter un exemple et de comparer avec ses notes de cours ou avec des exemples ce qu'elle est en train de faire. Lorsqu'elle veut mémoriser quelque chose ou se le remémorer en vue de l'examen, elle relit, compare, pointe avec son crayon et surligne des mots-clés. Elle n'utilise pas son livre pour autre chose que pour lire les énoncés des exercices à faire.

#### 4.1.2.7 Entrevue 1

Samantha étudie à la maison ou à la bibliothèque. Elle prévoit à l'avance ses séances d'étude et se propose un but. Tant que ce but n'est pas atteint, elle continue. Elle rapporte commencer ses séances d'étude à la maison par une période de relaxation où elle ferme la musique, *s'enlève les autres idées de dans la tête* et lit quelques pages d'un roman. Elle dit qu'elle commence très rarement par faire les lectures demandées par la professeure parce que celle-ci *survole tout en classe*. Lorsqu'elle le fait, elle ne prend pas de notes mais elle *s'arrange pour comprendre*. Pour ce faire, elle relit et se pose des questions. Elle n'est pas dérangée par le fait de ne pas tout comprendre, car elle *se fie que la professeure a expliqué l'essentiel*. Elle n'essaie pas de mémoriser des choses sauf certaines formules. *C'est avec les problèmes que je comprends*. C'est aussi lorsqu'elle fait des exercices qu'elle se rend compte si elle a compris, si elle a appris ou pas. Lorsqu'elle pense qu'elle ne sait pas assez quelque chose d'important, elle met une note près de l'exercice, retourne dans ses notes de cours, copie les formules dans son cahier l'une à la suite de l'autre, et se dit pour chacune *celle-là, c'est pour ça, celle-là, c'est pour ça...* Elle dit se donner des exemples simples pour s'en souvenir.

À la bibliothèque, elle s'installe dans un coin tranquille où il n'y a pas beaucoup de monde. Elle vérifie la tâche à faire, dispose tout son matériel. Elle ne survole pas l'ensemble du travail à faire *parce que s'il y en a un que je ne sais pas faire, il va me trotter dans la tête pendant que je vais faire les autres; [cela] va me bloquer*. Elle rapporte traduire l'énoncé en une question formulée dans ses mots. Elle vérifie sa réponse dans le solutionnaire. Lorsqu'elle ne sait pas comment faire, elle n'hésite pas à demander à un copain. Mais cette aide n'est sollicitée que lorsqu'elle a essayé vraiment et qu'elle dispose d'une démarche à comparer avec celle de son copain. Les problèmes qui lui ont causé plus de difficulté sont marqués d'un «à réviser» et elle affirme toujours réviser effectivement ces problèmes. Elle ne cesse son travail que lorsque la tâche est terminée. *Je m'impose des affaires, il faut que ce soit [cela] parce que j'ai tendance à me laisser aller un peu dans les devoirs. Alors en me disant de même: il faut que je fasse ça, il faut<sup>1</sup> que je le fasse, d'une manière ou d'une autre il faut*. Se laisser aller pour elle signifie attendre à la dernière minute pour compléter les exercices à faire. Lorsque du temps de classe est réservé pour des

<sup>1</sup> Ce mot est souligné par nous-mêmes pour bien marquer la façon appuyée dont il a été prononcé.



exercices, elle reste toujours en classe au moins jusqu'à ce qu'elle soit sûre d'avoir bien compris et d'être capable de se débrouiller seule. Elle travaille seule, elle dit essayer d'apprendre par elle-même. Elle ne sollicite de l'aide que lorsqu'elle a essayé assez longtemps. Elle préfère chercher les éléments théoriques qui lui manquent dans ses notes de cours plutôt que dans son livre car dans ses notes elle n'a pas besoin de chercher longtemps. *[Dans les notes] tu le vois tout de suite tandis que dans le livre si tu cherches, tu vas finir par le trouver mais ça va être plus long, je sais tout de suite que ça c'est une formule, ça c'est une autre [formule].* Elle a l'habitude de faire les exercices à remettre directement au propre, sans brouillons. Elle écrit rarement des remarques à côté des exercices, sauf des «B» lorsqu'ils sont réussis. Il lui arrive aussi de recourir à l'aide de la professeure et elle dit se sentir très à l'aise de le faire. Mais elle ne va pas à son bureau. Elle fait souvent des remarques qui dénote une tendance à agir pour satisfaire les exigences de la professeure.

#### 4.1.2.8 Entrevue 2

Même si cette entrevue doit mettre un point final à sa participation à la recherche, elle n'a pas terminé les journaux de bord de la dernière semaine. Elle arrive avec ses documents non classés. Mais elle signale qu'elle conserve habituellement ses affaires et elle demande que ses notes de cours et pré-test lui soient retournés. Elle dit ne pas écrire dans son livre car *j'aime ça quand c'est propre, je me comprends mieux.* Il lui arrive toutefois de commencer des exercices dans son livre: *avant de le faire au propre, je voulais voir si je comprenais.* Elle remarque que l'école la rend anxieuse. *Je commence juste à m'en apercevoir mais il paraît que je suis stressée tout le temps: mes parents, mon [ami de coeur], mes amis, tout le monde me le disent. Je ne m'en aperçois pas, [il paraît] que je suis stressée.* Elle dit ne pas se sentir dépaylée par le cégep, ce n'est pas trop différent du secondaire pour elle. Elle ne prend pas en note ses résultats aux tests, aussi elle ne peut pas préciser au juste le nombre de points qu'elle a accumulés jusqu'à ce jour, trois semaines avant la fin de la session. Concernant la séance d'étude sous observation, elle dit que cela ne l'a pas trop dérangée. Elle a l'habitude de se faire filmer (elle faisait de la gymnastique lorsqu'elle était plus jeune). Cette séance d'étude fut la dernière avant le test, même si celui-ci a été reporté de 5 jours. Sa préparation directe a donc été la réalisation du test formatif. Elle l'a fait sans ouvrir ses notes de cours. *J'essaie de le faire par moi-même, puis si j'ai vraiment de la misère je vais*

*aller voir*. Après ce pré-test, elle pense à l'examen et essaie de se remémorer toutes les choses importantes à retenir. Elle relit des sections de notes de cours et les répète dans sa tête. Elle dit se poser des questions, essayer de se mettre à la place du professeur. *Par rapport à un problème, par exemple, je me demande quelle formule pour ça, puis après telle étape, telle étape, telle affaire, telle affaire...* Elle compare certains éléments de ses notes de cours. Mais elle n'apprend pas par coeur, sauf les formules. *Le reste j'essaie de me débrouiller pour être capable de le faire*. Elle affirme faire toujours tous les exercices demandés, puis réviser ses notes de cours, puis faire le test formatif ou pré-test. Lorsque des éléments ont été soulignés, surlignés ou marqués précédemment, elle retourne toujours les réviser.

#### **4.1.3 Commentaires sur la participation à cette recherche**

Samantha a terminé la session avec une note de 66 %, un résultat inférieur à ceux du début de la session. Au sujet de la recherche, elle dit: *je me préoccupe plus de mes études parce que j'ai tendance à me laisser aller un peu; avec ça [la participation à cette recherche] je me [programme] plus, parce que là je commence à avoir plus de devoirs. Ça m'a aidée en tout cas. Ici, je savais qu'il fallait que je le fasse, je ne voulais pas te décourager*, dit-elle. Elle considère que cette recherche l'a aidée à planifier et à prendre conscience de sa façon de procéder, *que je me prenais souvent [à la dernière minute] par exemple. Vu que je le sais, il va falloir que je m'améliore. Je fais souvent ça à la dernière minute. Je ne prends pas le temps de bien faire des fois*.

## **4.2 STRATÉGIES UTILISÉES**

Rappelons que cette partie comporte deux sections: d'abord, une confrontation des données recueillies avec les éléments du modèle, puis une discussion sur la productivité des différentes sources de données.

### **4.2.1 Confrontation avec le modèle**

La fiche de synthèse de Samantha peut être consultée à l'appendice 11B. Voyons ce qu'elle nous apprend concernant les stratégies d'apprentissage utilisées par cette étudiante lors de

son étude personnelle en mathématiques. Autant en variété qu'en quantité, si l'on compare cette fiche avec celle de Karine, il semble que Samantha utilise moins de stratégies d'apprentissage; en tout cas, on en observe moins.

Au plan de la prise d'informations, il y a peu de différences; on observe néanmoins que Samantha parle plus volontiers de ce qu'elle fait (entrevue 1) qu'elle ne le rapporte dans ses journaux de bord, au contraire de sa camarade. L'observation nous apprend qu'elle survole plus souvent l'énoncé qu'elle ne le lit en entier.

En ce qui concerne la consignation d'informations, la comparaison est un peu moins à l'avantage de Samantha. Les traces laissées par notre sujet sont moins nombreuses même si les stratégies utilisées restent le plus souvent confirmées par une autre source.

Au cours de ses verbalisations, Samantha montre qu'elle utilise beaucoup de moyens pour se représenter la tâche. Malheureusement, les données recueillies ne sont pas souvent confirmées par une autre source. Toutefois, il faut préciser qu'une confirmation pour ce type de comportement est difficile à obtenir par la plupart des autres sources utilisées.

On observe peut-être la plus grande différence avec Karine au plan métacognitif: peu de stratégies de ce type sont observées ou rapportées. Les verbalisations, source privilégiée pour ce type de pensées, nous apportent peu d'informations sur les processus mentaux en cours, sauf pour le contrôle. Quant aux activités de planification et de régulation, bien qu'un certain nombre soient rapportées, elles ne sont pas souvent confirmées. Peu nombreuses, elles s'avèrent toutefois variées. On voit que la prise de décision ici ne sera pas un élément très considéré. Nous avons déjà signalé que cet élément du modèle est peut-être inutile.

Au sujet des stratégies cognitives, nous sommes surprise des résultats de l'analyse. En effet, lors des entrevues, Samantha a mis beaucoup d'insistance à parler de la façon dont elle s'y prend pour élaborer et organiser les informations. En fait, elle a été la seule de nos sujets qui semblait faire une place à l'organisation et à l'élaboration de ses connaissances, notamment lorsqu'elle se prépare pour un examen. *....., j'essaie de me poser des questions, de me mettre à la place du professeure [...]; je me pose des questions sur la démarche à suivre [...]; je surligne les choses à retenir. J'écris les formules dans mon cahier [...]. Je me dis ça, c'est pour ça; ça, c'est pour faire ça...*, disait-elle. Or, l'observation de son comportement autant que ses verbalisations et ses journaux de bord nous montrent que les activités d'apprentissage de ce groupe sont minimales. Seules les entrevues en font largement

mention. Que faut-il en conclure? Notre sujet rapporte-t-elle des stratégies qu'elle sait utiles à l'apprentissage, mais qu'elle utilise peu dans les faits? Ou encore, les autres instruments de collecte de données ont-ils été peu productifs dans son cas? Était-elle influencée par l'image qu'elle donnait d'elle-même lors de l'entrevue? Cette dernière explication nous semble la plus réaliste pour le moment. En effet, le sujet, plus jeune que les autres, nous a paru le type d'étudiante qui essaie de faire plaisir à son professeur; elle fait ce qu'on lui demande de son mieux. Elle dépense beaucoup d'énergie à «deviner» les intentions du professeur et à les satisfaire, pas toujours avec diligence, mais consciencieusement. *D'habitude, le professeur ne dit pas de commencer à lire, mais là c'est ce qu'elle a dit; vu qu'elle l'a dit, j'en ai fait un peu. D'habitude non, je ne lis pas [dans mon livre].* Pourtant, au plan du contrat didactique explicite pour la professeure, les élèves devraient lire une section de leur livre à la suite de chaque cours. Nous croyons que pour cette élève, la dévolution de la tâche d'étude est moins avancée que dans le cas de Karine. Elle affirme vouloir comprendre, et non seulement faire les exercices. Mais ses remarques en entrevue nous portent à croire que cette conviction vient moins de ses attentes personnelles à son propre égard que de celles qu'elle attribue à ses parents ou à ses professeurs, ou encore, dans le cas présent, à la chercheure. *[Dans ce cas], il fallait que je le fasse, je ne voulais pas te décourager,* dit-elle!

Par contre, les stratégies de généralisation/discrimination ainsi que celles de procéduralisation/composition sont relativement bien représentées. Cela est cohérent avec le fait que Samantha tente de faire ce qu'on lui demande de son mieux: elle fait ses exercices régulièrement, car elle sait qu'elle sera évaluée selon son habileté à faire des exercices. On dirait d'elle qu'elle est une élève appliquée.

Au sujet de l'évaluation, on voit encore cette fois une grande différence avec Karine. Comme cette catégorie de stratégies s'apparente à la métacognition, cela n'est pas surprenant. On avait noté déjà l'activité métacognitive moindre chez Samantha.

L'activation des connaissances observée se résume au survol de la théorie et à la reconnaissance de connaissances antérieures. Il s'agit tout de même de l'essentiel quand on parle de ce processus.

Concernant l'affectivité, peu de comportements interprétables sont observés. Samantha, bien que joyeuse et volubile, reste en fait plutôt neutre quant à l'expression de ses

émotions. Cela accrédite le fait, à notre avis, qu'elle soigne l'image qu'elle donne d'elle-même lors de cette collecte de données.

En somme, cette collecte de données auprès de Samantha nous laisse un peu sur notre faim par rapport à ce que nous en attendions après l'entrevue 1. En effet, le ton de l'entrevue, la quantité de stratégies énoncées, la facilité et la clarté avec lesquelles le sujet s'exprimait nous laissait croire à une plus grande richesse de stratégies observées que ce qui a été révélé par l'analyse. La comparaison des données obtenues par les différentes sources éclairera sans doute davantage ce qui s'est passé.

#### **4.2.2 Richesse des sources de données**

La matrice regroupant les éléments du modèle (méta-codes) observés à partir des différentes sources de collecte des données est rapportée ci-dessous (tableau X).

Ce tableau montre que l'entrevue d'explicitation (entrevue 1) s'est avérée un peu plus riche que les verbalisations, celles-ci étant une source à peine plus productive que l'observation des comportements pendant l'étude personnelle. Certains processus mentaux et étapes de résolution de problème ressortent plus des verbalisations que de l'entrevue d'explicitation comme la représentation, le contrôle, la généralisation et la discrimination. Mais l'inverse se produit plus souvent: la consignation d'informations, la planification, la régulation, la prise de décision, l'élaboration et l'organisation, la procéduralisation et la composition ainsi que l'évaluation et l'activation sont mieux prises en compte dans l'entrevue d'explicitation. Nous nous sommes déjà interrogée sur le fait que ce sujet ne verbalise pas toutes ses pensées ou encore, lors de l'entrevue, elle exprime plus ce qu'elle sait qu'elle devrait faire que ce qu'elle fait réellement. Nous penchons pour cette deuxième explication, car les autres sources permettent peu de confirmer que l'élève utilise une si grande variété de stratégies d'apprentissage.

Comme pour le sujet précédent, les traces écrites ne sont riches que pour traiter de l'élément consignation d'informations. Elles peuvent toutefois servir à confirmer les renseignements recueillis par d'autres sources.

Les journaux de bord sont beaucoup plus pauvres que ceux de Karine, lesquels étaient une source riche pour neuf éléments du modèle. On remarque que l'affectivité n'y

prend pas une aussi grande place que chez sa consœur. Ici, un seul élément, la régulation, y est bien représenté.

**Tableau X. SAMANTHA. Richesse des sources de données.**

| Éléments du modèle<br>(code SAMANTHA)                  | (nb de codes)<br>(différents) | traces |   | journ. |     | verbal |   | obs.1 |   | entr.1 |   | entr.2 |   |
|--|-------------------------------|--------|---|--------|-----|--------|---|-------|---|--------|---|--------|---|
|  |                               | P      | M | P      | M   | P      | R | P     | R | P      | R | P      | M |
| 11 Prise d'informations<br>(M= 2 ou 3)                 | (10)                          | 0      | 2 | 2      | 11  | 75     | 7 | 1     | 6 | 7      | 7 | 1      | 1 |
|  |                               | P      | M |        | R   | R      | R |       | R | R      |   | P      |   |
| 12 Consignation d'informations<br>(M= 2 à 5)           | (17)                          | 6      | 0 | 4      | 9   | 6      | 6 | 2     | 4 | 6      | 2 | 2      | 2 |
|  |                               | R      | P | M      | M   | M      | R |       | M | R      |   | M      | M |
| 20 Représentation<br>(M= 1 ou 2)                       | (9)                           | 0      | 1 | 10     | 0   | 0      | 0 | 0     | 0 | 0      | 0 | 0      | 0 |
|  |                               | P      | M | R      | P   | P      | P |       | P | P      |   | P      | P |
| 31 Planification<br>(M= 2 ou 3)                        | (11)                          | 0      | 2 | 3      | 23  | 4      | 4 | 0     | 1 | 4      | 0 | 0      | 0 |
|  |                               | P      | M | M      | P   | R      | R |       | P | R      |   | P      | P |
| 32 Contrôle<br>(M= 2 ou 3)                             | (13)                          | 0      | 2 | 6      | 1   | 0      | 0 | 1     | 1 | 0      | 1 | 1      | 1 |
|  |                               | P      | M | R      | P   | P      | P |       | P | P      |   | P      | P |
| 33 Régulation<br>(M= 3 à 6)                            | (23)                          | 1      | 6 | 1      | 24  | 7      | 7 | 0     | 1 | 7      | 0 | 0      | 0 |
|  |                               | P      | R | P      | M   | R      | R |       | P | R      |   | P      | P |
| 40 Prise de décision<br>(M= 1)                         | (4)                           | 0      | 0 | 0      | 0   | 1      | 0 | 0     | 0 | 1      | 0 | 0      | 0 |
|  |                               | P      | P | P      | P   | M      | P |       | P | M      |   | P      | P |
| 51 Élaboration/organisation<br>(M= 2 à 5)              | (19)                          | 1      | 0 | 4      | 2   | 7      | 7 | 7     | 1 | 7      | 7 | 7      | 7 |
|  |                               | P      | P | M      | P   | R      | R |       | P | R      |   | R      | R |
| 52 Généralisation/discrimination<br>(M= 2 à 4)         | (14)                          | 0      | 1 | 11     | 11  | 2      | 1 | 1     | 0 | 2      | 1 | 1      | 1 |
|  |                               | P      | P | R      | M   | M      | P |       | P | M      |   | P      | P |
| 53 Procéduralisation/composition<br>(M= 2 à 4)         | (14)                          | 1      | 4 | 8      | 139 | 6      | 3 | 3     | 1 | 6      | 3 | 3      | 3 |
|  |                               | P      | M | M      | R   | R      | M |       | P | R      |   | M      | M |
| 60 Évaluation<br>(M= 2 ou 3)                           | (12)                          | 0      | 3 | 4      | 18  | 5      | 1 | 1     | 0 | 5      | 1 | 1      | 1 |
|  |                               | P      | M | M      | M   | R      | M |       | P | R      |   | M      | M |
| 70 Activation<br>(M= 1 ou 2)                           | (8)                           | 0      | 1 | 2      | 5   | 3      | 1 | 1     | 0 | 3      | 1 | 1      | 1 |
|  |                               | P      | M | M      | M   | R      | P |       | P | R      |   | P      | P |
| 100 Environnement externe<br>(M= 1)                    | (4)                           | 0      | 0 | 0      | 6   | 0      | 0 | 0     | 0 | 0      | 0 | 0      | 0 |
|  |                               | P      | P | P      | R   | P      | P |       | P | P      |   | P      | P |
| 200 Environnement interne/<br>affectivité (M= 2ou 3)   | (10)                          | 0      | 2 | 1      | 0   | 1      | 1 | 1     | 0 | 1      | 1 | 1      | 1 |
|  |                               | P      | M | P      | P   | P      | P |       | P | P      |   | P      | P |
| 300 Environnement interne/<br>condition physique (M=1) | (2)                           | 0      | 1 | 0      | 1   | 1      | 1 | 0     | 0 | 1      | 0 | 0      | 0 |
|  |                               | P      | M | P      | M   | M      | M |       | P | M      |   | P      | P |
| 1000 Éléments non-classés<br>(M= 1)                    | (3)                           | 0      | 0 | 7      | 17  | 1      | 0 | 0     | 0 | 1      | 0 | 0      | 0 |
|  |                               | P      | P | M      | R   | M      | P |       | P | M      |   | P      | P |

|   |         |    |   |   |   |   |    |
|---|---------|----|---|---|---|---|----|
| Nb d'éléments pour<br>lesquels la source est: | pauvre  | 15 | 6 | 5 | 6 | 4 | 12 |
|   | moyenne | 0  | 9 | 7 | 6 | 4 | 3  |
|   | riche   | 1  | 1 | 4 | 4 | 8 | 1  |

Finalement, la dernière entrevue s'avère une source pauvre chez ce sujet comme chez la précédente. Seules les stratégies d'élaboration/organisation y sont grandement

rapportées. Cela nous avait d'ailleurs donné l'impression que ce sujet utilisait beaucoup ce type de stratégies. Or, les autres sources confirment peu ce fait, sauf la première entrevue. Il faut peut-être y voir un biais introduit par le déroulement des entrevues. Le questionnement a, en effet, porté sur cela plus que dans d'autres cas.

En somme, l'entrevue d'explicitation semble la source la plus productive, mais il faut se méfier des résultats obtenus qui ne sont pas toujours confirmés par ailleurs. Les verbalisations sont la deuxième source la plus riche, mais des processus mentaux très importants, relatifs à la métacognition et à la cognition, ne ressortent pas assez de l'analyse. Nous utilisons tout de même cette source de données pour la prochaine étape de l'analyse, car elle permet de suivre le déroulement de la pensée de Samantha tout en fournissant des données qui nous paraissent plus fiables que celles obtenues par l'entrevue 1.

### 4.3 RELATIONS ENTRE LES STRATÉGIES UTILISÉES

La feuille codée tirée des verbalisations de Samantha (appendice 15B), la cassette qu'elle a fournie et les traces écrites laissées de son travail servent à réaliser cette partie de l'analyse et de l'interprétation. Une analyse globale est d'abord effectuée, suivie d'une analyse par épisodes, puis du résumé du cas.

#### 4.3.1 Méthode de travail globale

La méthode de travail globale est discutée à partir du graphe global, des matrices et de la séquence complète des verbalisations de Samantha. La séance complète d'étude ne dure que vingt minutes pendant lesquelles Samantha résout deux exercices. Quarante-sept segments de phrases codés permettent de réaliser ce graphe global (figure 32). La durée relativement brève de la séance d'étude explique ce nombre beaucoup plus faible de segments de phrases que dans le cas de Karine (193 segments), car les silences sont très brefs, Samantha verbalise tout au long de son travail.

##### 4.3.1.1 Analyse du graphe global

Malgré cette quantité moindre de segments de phrases, on remarque dès l'abord que le graphe (figure 32) est quasi aussi complexe que celui de Karine si on le compare à celui

élaboré à la suite de la consultation des experts (appendice 14). En effet, on trouve des liens entre la plupart des groupes de processus.

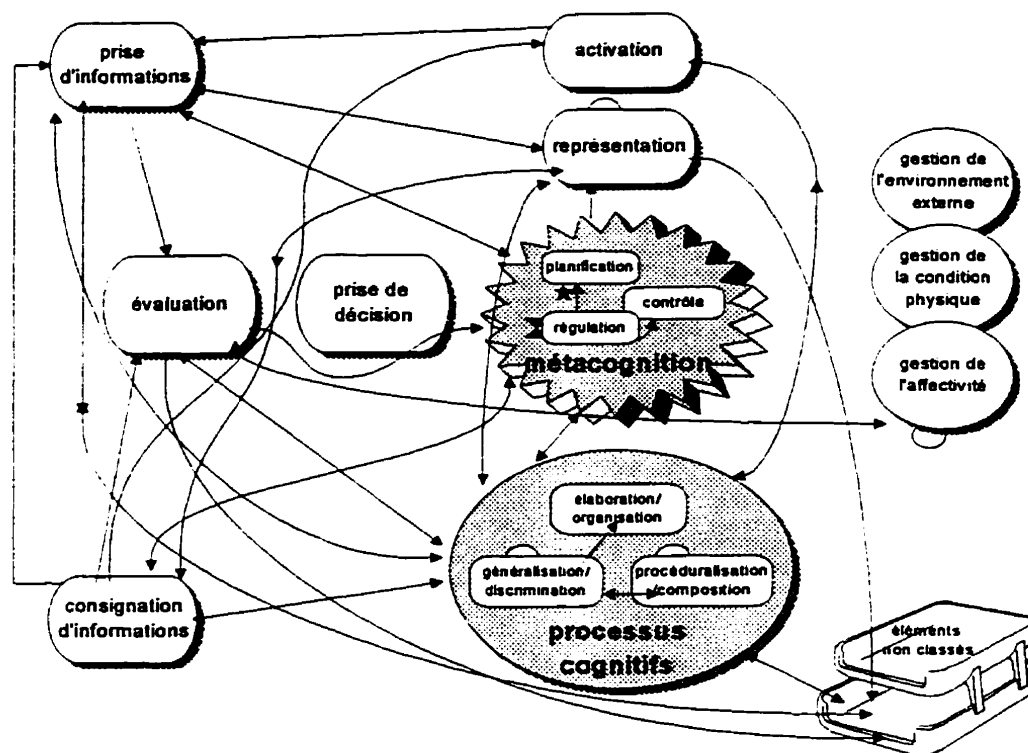


Figure 32. Samantha. Graphe global.

Les processus métacognitifs et cognitifs apparaissent aussi comme centraux par rapport aux autres éléments. La métacognition a presque autant de prédécesseurs et de successeurs différents que dans le cas de Karine. Cela est moins vrai pour la cognition. Les processus cognitifs entretiennent toujours des relations dans les deux sens avec les autres processus, et les processus métacognitifs le font le plus souvent. Entre eux, les processus appartenant à ces deux catégories ne sont pas toujours reliés, au contraire de ce qui avait été observé chez Karine. Ainsi, la planification n'est pas reliée à la régulation et l'élaboration/organisation n'est pas reliée à la procéduralisation/composition; les liens



existants entre les autres processus de ces catégories restent à sens unique sauf pour celui entre la généralisation/discrimination et la procéduralisation/composition.

La gestion de l'environnement externe et interne (condition physique et affectivité) semble peu intervenir dans les processus de la pensée de Samantha. Elle reste apparemment très concentrée tout au long de la séance d'étude. La brièveté de la séance d'étude y contribue peut-être.

La prise de décision n'a pas été décelée au cours des verbalisations. Encore une fois, nous nous interrogeons sur sa pertinence. Plusieurs éléments non classés limitent l'accès aux processus mentaux et empêchent de suivre la progression de la pensée de façon continue. Toutefois, il s'agit le plus souvent de brèves hésitations (de 2 ou 3 secondes) qui ne valent peut-être pas d'être prises en compte. Une fois seulement, une telle hésitation dure cinq secondes. On observe que ces éléments non classés conduisent le plus souvent à un processus cognitif de généralisation/discrimination; cela nous porte à croire qu'il s'agit de moments au cours desquels Samantha raffine la représentation qu'elle se fait du problème, car la généralisation/discrimination est un processus permettant d'acquérir une connaissance conditionnelle, c'est-à-dire de reconnaître un modèle.

Le processus de représentation n'est pas relié à l'activation, ni dans un sens ni dans l'autre. Cela nous surprend car le fait de chercher dans ses connaissances antérieures (activation) ne devrait-il pas conduire à une meilleure «compréhension» du problème (représentation)? D'autre part, la personne qui s'interroge sur le sens du problème ne devrait-elle pas être amenée à rechercher de l'information dans ses connaissances antérieures?

On observe que la consignation d'informations conduit à l'activation des connaissances chez Samantha. Le fait d'écrire quelque chose amène ce sujet à explorer sa propre structure cognitive. Samantha se dit elle-même visuelle. Peut-être est-ce une caractéristique liée à ce mode d'apprentissage.

#### *4.3.1.2 Analyse de la matrice principale*

La matrice associée à ce graphe (figure 33) permet d'approfondir la compréhension des relations entre les éléments du modèle lorsque Samantha travaille ses mathématiques.

Une certaine symétrie existe pour quelques éléments, mais elle n'est pas aussi grande que pour le sujet précédent. Cette symétrie concerne les éléments 20 (représentation), 32 (contrôle), 52 (généralisation/discrimination), 60 (évaluation) et 200 (affectivité). On note que quatre processus sont réflexifs. Il s'agit de la représentation (20), de la généralisation/discrimination (52), de la procéduralisation/composition (53) et de la gestion de l'affectivité (200). Douze flèches sont à sens unique, quatorze à double sens et quatre sont réflexives.

|      | 11 | 12 | 20 | 40 | 60 | 70 | 31 | 32 | 33 | 51 | 52 | 53 | 100 | 200 | 300 | 1000 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| 11   |    |    | 3  |    | 1  |    |    | 1  |    | 1  | 2  | 1  |     |     |     | 1    |
| 12   | 2  |    | 1  |    | 1  | 1  |    | 1  |    |    | 1  |    |     |     |     |      |
| 20   | 2  | 1  | 2  |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |     |     |     | 2    |
| 40   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 60   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 2  |    |     | 1   |     | 1    |
| 70   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     |     |      |
| 31   | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 32   | 2  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 2  |     |     |     |      |
| 33   |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 51   |    | 2  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 52   | 1  | 1  | 2  |    | 1  |    |    | 2  |    | 2  | 8  | 3  |     |     |     | 2    |
| 53   |    | 2  |    |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 1  |     |     |     | 1    |
| 100  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 200  |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |     | 1   |     |      |
| 300  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 1000 | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 5  | 1  |     |     |     |      |

**Figure 33.** Samantha. Matrice principale

La prise d'informations est précédée généralement de processus métacognitifs ou d'éléments liés à la résolution de problèmes, alors qu'elle est plutôt suivie de processus cognitifs. La consignation d'informations est souvent précédée de processus cognitifs, mais suivie d'éléments variés. L'évaluation est reliée à l'affectivité et à des processus cognitifs

dans les deux sens. Le contrôle est aussi relié dans les deux sens à ce qui concerne l'information ainsi qu'à des processus cognitifs, ce qui ne surprend guère. Les processus cognitifs 52 (généralisation/discrimination) et 53 (procéduralisation/composition) sont centraux dans cette matrice. Ils précèdent et/ou sont suivis de la plupart des autres processus. Le processus 51 (élaboration/organisation) est très peu sollicité dans les verbalisations ce qui contredit les paroles de Samantha en entrevue.

L'affectivité n'est en lien qu'avec l'évaluation. Cela accrédite-t-il l'hypothèse selon laquelle Samantha se préoccupe beaucoup du jugement des autres (professeurs et chercheure)? Si l'on se fie au peu d'éléments reliés à la gestion de l'environnement, on peut croire que Samantha est très concentrée, à moins qu'elle ne verbalise pas ses pensées étrangères à la tâche. La première explication est plus plausible, car, comme nous l'avons remarqué plus haut, rares et brefs sont les moments de silence au cours des verbalisations. Les éléments non classés conduisent, comme nous l'avons signalé déjà, à des processus cognitifs, mais ils proviennent autant de processus liés à la résolution de problèmes que de processus cognitifs.

Les relations fortes dans les deux sens sont rares. On n'en trouve que deux. Il s'agit du couple 11 (prise d'informations) et 20 (représentation) et du couple 52 (généralisation/discrimination) et 1000 (non classé). Il faut se souvenir que la séance complète ne dure que 20 minutes et ne comprend que 87 segments de phrases codés. C'est sans doute ce qui explique ce fait. On trouve une seule relation forte dans un sens seulement. Il s'agit de 52 (généralisation/discrimination) et de 53 (procéduralisation/composition).

#### *4.3.1.3 Analyse de la sous-matrice*

La sous-matrice (figure 34) est obtenue en considérant les processus cognitifs et les processus métacognitifs respectivement comme deux processus seulement. Cette sous-matrice permet de voir que les processus reliés à l'information sont presque aussi centraux chez Samantha que les processus cognitifs et métacognitifs. La métacognition est peu reliée aux processus de la catégorie résolution de problèmes, au contraire de la cognition. Le processus de prise de décision n'a pas été décelé au cours des verbalisations comme nous l'avons déjà dit. Les processus métacognitifs (30) entretiennent très peu de liens entre eux.

C'est plutôt le contraire pour les processus cognitifs (50). On voit bien, d'ailleurs, que ceux-ci dominent largement au cours des verbalisations.

Les relations fortes dans les deux sens sont 30 (métacognition) et 50 (cognition), 20 (représentation) et 50 (cognition) ainsi que 50 (cognition) et 60 (évaluation). Dans un sens seulement, on note 11 (prise d'informations) vers 50 (cognition), 30 (métacognition) vers 11 (prise d'informations) et 50 (cognition) vers 12 (consignation d'informations) qui sont des liens relativement forts.

|      | 11 | 12 | 20 | 40 | 60 | 70 | 30 | 50 | 100 | 200 | 300 | 1000 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| 11   |    |    | 3  |    | 1  |    | 1  | 4  |     |     |     | 1    |
| 12   | 2  |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  |     |     |     |      |
| 20   | 2  | 1  | 2  |    |    |    |    | 2  |     |     |     | 2    |
| 40   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 60   |    |    |    |    |    |    | 1  | 2  |     | 1   |     | 1    |
| 70   | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  |     |     |     |      |
| 30   | 3  | 1  | 1  |    |    |    | 2  | 3  |     |     |     |      |
| 50   | 1  | 5  | 2  |    | 2  | 1  | 5  | 15 |     |     |     | 3    |
| 100  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 200  |    |    |    |    | 1  |    |    |    |     | 1   |     |      |
| 300  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 1000 | 1  |    |    |    |    |    |    | 6  |     |     |     |      |

Figure 34. Samantha. Sous-matrice des verbalisations

#### 4.3.2 Épisodes de travail

Deux épisodes très différents en durée et en composition constituent la séance d'étude verbalisée de Samantha. Au cours du premier épisode, elle résout facilement un exercice dont elle connaît d'avance la procédure. Le deuxième épisode occupe la plus grande partie de la séance d'étude, soit 15 minutes. Samantha travaille alors à un exercice dont elle ne connaît pas la démarche de résolution. Son travail porte sur une situation contextualisée dans laquelle certaines données sont données sous forme de matrices. Elle doit utiliser le produit de deux matrices pour arriver au résultat demandé. Contrairement à l'habitude dans

ce cours, les élèves n'ont pas les réponses de ces exercices qui ne sont pas tirés du manuel du cours. Cela ne semble pas déranger Samantha.

#### 4.3.2.1 Épisode 1

Cinq minutes suffisent à Samantha pour résoudre cet exercice facile pour elle. Elle lit lentement l'énoncé. Elle dit toutes les données pendant qu'elle les écrit. Elle verbalise toujours l'action à faire avant de l'effectuer par écrit. On constate à l'examen du graphe (figure 35) que la plupart de ses verbalisations sont reliées à la prise et à la consignation d'informations. L'activité cognitive et métacognitive n'est pas centrale ici. Il s'agit d'un comportement d'experte, où l'information est gérée dès que lue sans qu'il lui soit nécessaire d'activer des processus plus complexes.

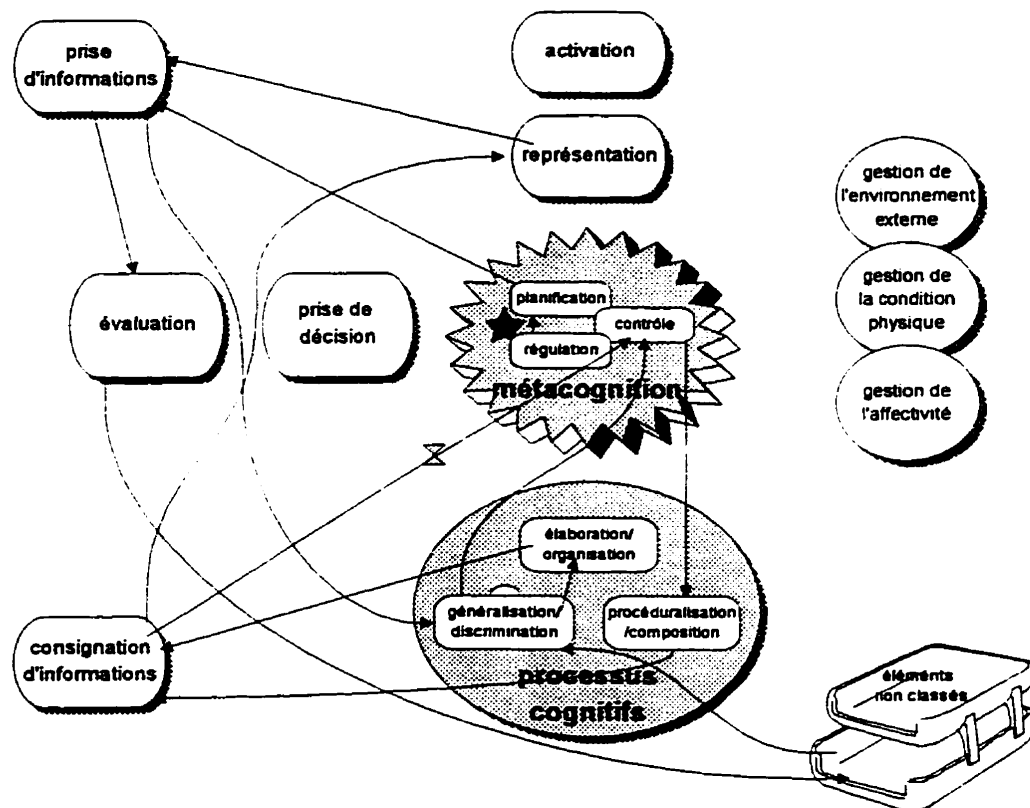


Figure 35. Samantha. Graphe de l'épisode 1.

La séquence comprend trois phases (figure 36). En premier lieu, une brève période est consacrée à son installation (segments 1-2). Elle dispose son matériel et vérifie la tâche à faire dans son agenda. Elle ne perd pas de temps et se met immédiatement au travail. La deuxième phase en est une d'appropriation du problème (segments 3 à 8). Samantha se représente le problème et identifie les actions à faire avant de se mettre à la rédaction de la solution. Finalement, elle rédige la solution (segments 9 à 15) avec très peu d'hésitation (segment 10, très bref, 2 à 3 secondes). Elle se fie à sa solution qu'elle ne vérifie pas. Elle ne s'interroge pas sur les unités de mesure, ni sur la plausibilité de sa solution. Elle se satisfait d'avoir effectué l'exercice. *Bon, le numéro a) [il] est marqué, [il] est fait!*, conclut-elle.

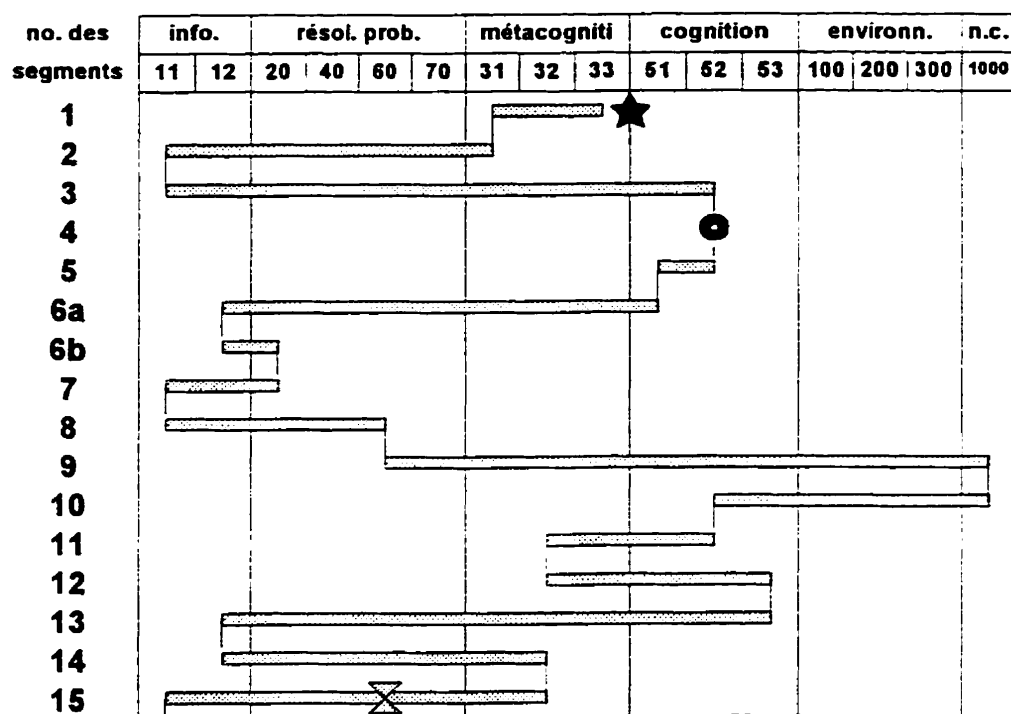


Figure 36. Samantha. Séquence de l'épisode 1.

Cette réaction nous incite à croire qu'elle n'a pas complètement accepté la dévolution de la tâche d'étude et que ce qui la motive, c'est bien de faire le travail demandé par la professeure plutôt que de comprendre vraiment le sens de ce travail dans son apprentissage.

### 4.3.2.2 Épisode 2

Samantha a plus de mal avec ce nouvel exercice. Elle prend quinze minutes à le résoudre. Dès la première lecture, elle classe ce problème comme difficile. *Oh! Ça, c'est plus dur! On va relire ça.* Elle met un certain temps à relire soigneusement l'énoncé, à redire dans ses mots, à analyser et à donner du sens aux données du problème. Elle explore différentes hypothèses de solution, mais elle contrôle continuellement sa pensée. Les passages par la métacognition sont plus fréquents à mesure que la solution avance. Comme pour le premier épisode, Samantha revient continuellement à la prise d'informations, que ce soit pour relire l'énoncé, vérifier une donnée ou chercher un exemple. Les processus de prise et de consignation d'informations sont plus centraux que ceux de métacognition (figure 37).

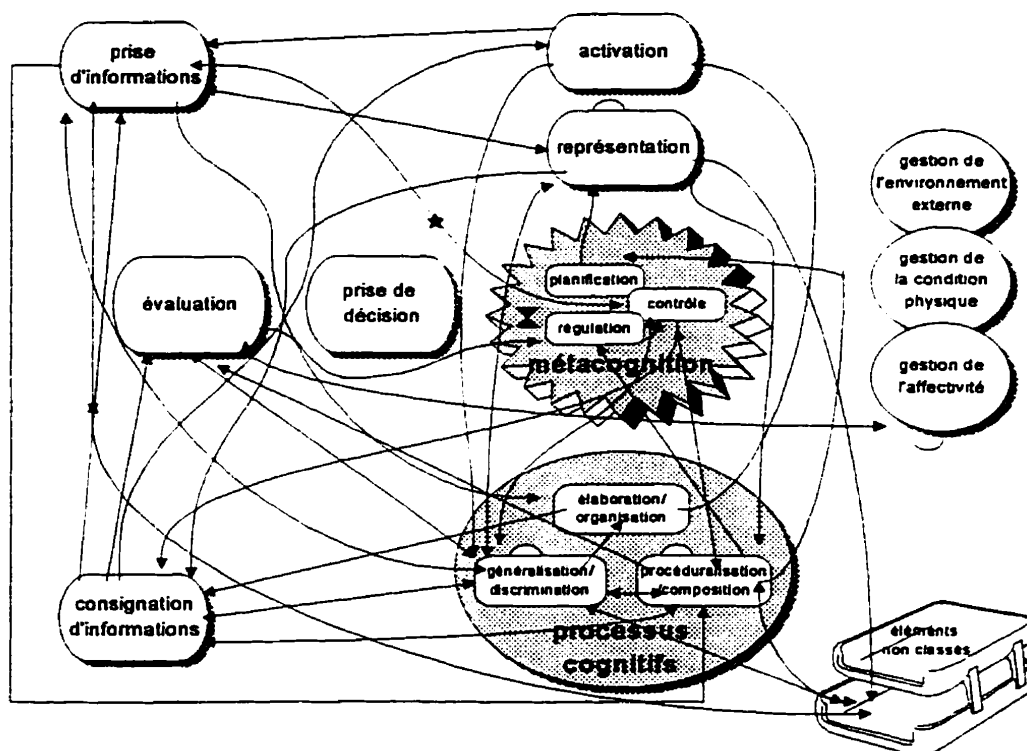


Figure 37. Samantha. Graphe de l'épisode 2.

La séquence des stratégies utilisées (figure 38) permet de retracer plusieurs phases. Une première phase sert à l'appropriation du problème (segments 16 à 20). Dès le début, Samantha a reconnu la difficulté de ce problème. La deuxième phase (segments 20 à 31) est consacrée à l'exploration de différentes hypothèses de solution qui sont validées à mesure. Ce travail se fait mentalement. Samantha ne consigne pas ses pensées par écrit à ce stade-ci.

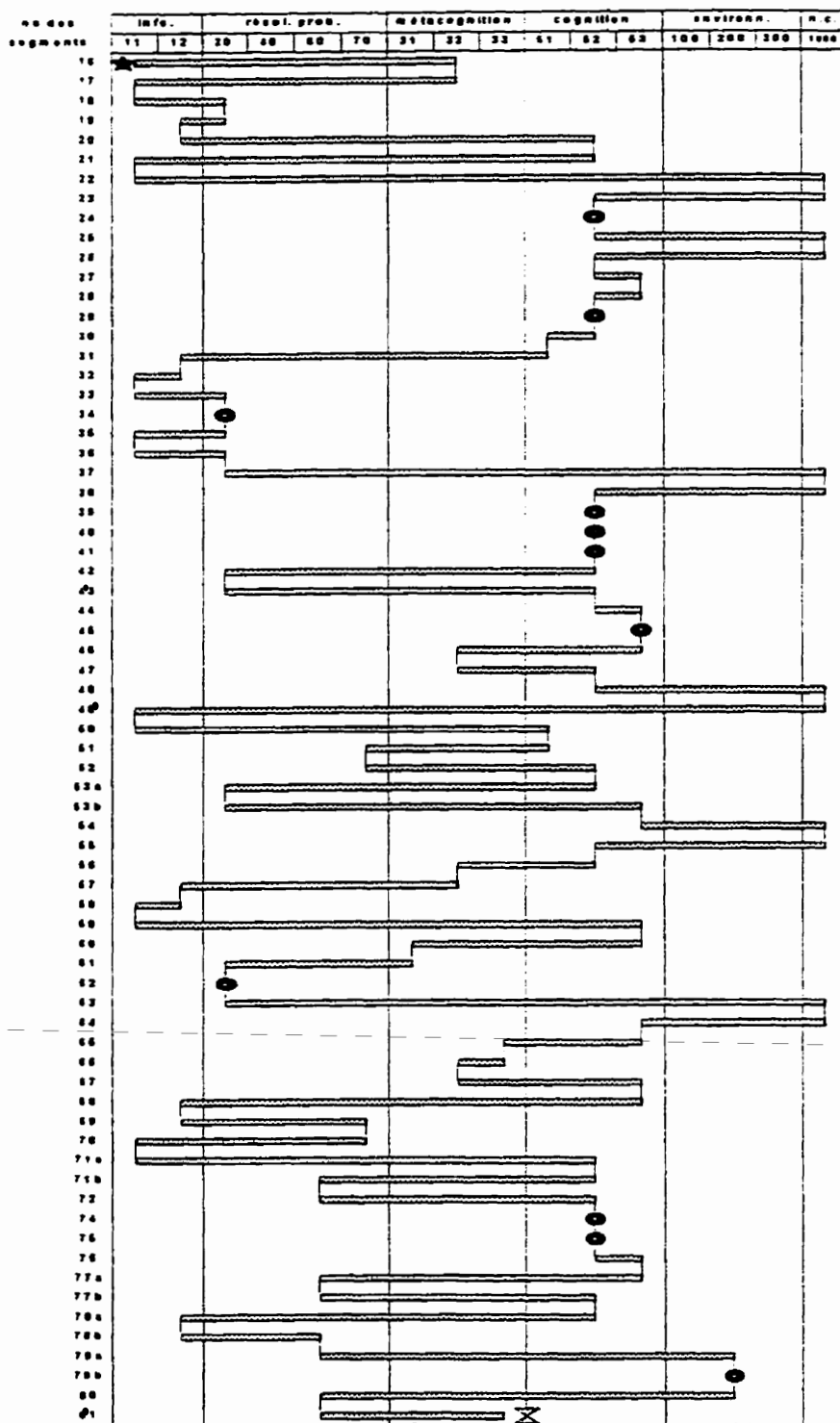


Figure 38. Samantha. Séquence de l'épisode 2.

Comme sa réflexion ne semble pas la mener à une piste très intéressante, elle revient à la représentation du problème. ...*Mais je ne peux pas faire ça [comme ça] parce que ça*



*n'englobera pas [toutes les données] ... c'est quoi... c'est quoi... c'est quoi... OK... ça c'est les quantités. [eux autres] en b) c'est le temps de réalisation des bureaux en minutes de travail pour un homme... bon ;* elle relit l'énoncé. Il s'agit d'une troisième phase au cours de laquelle elle classe et catégorise les données (segments 31 à 38). À la quatrième phase (segments 38 à 49), elle explore d'autres hypothèses de solution. Elle raffine sa représentation du problème à la cinquième phase (segments 49 à 53). Une nouvelle hypothèse est ensuite explorée à la sixième phase (segments 53 à 69). Elle contrôle soigneusement sa pensée. Les processus sont riches à cette étape: à peu près toutes les catégories sont sollicitées. C'est à cette phase qu'elle résout le problème. Mais elle surveille attentivement ce qu'elle fait. Des connaissances antérieures sont activées et elle prend conscience d'un élément à vérifier: elle se souvient d'une règle qui dit que le produit d'une matrice de dimension  $a \times b$  par une matrice de dimension  $b \times c$  donne une matrice de dimension  $a \times c$ . Elle vérifie la règle dans un exemple, puis elle conclut que sa solution est correcte. Pourtant, sur ses feuilles (traces écrites) ses matrices ne respectent pas cette règle. C'est la phase 7 (segments 70 à 77). Après cette vérification, elle termine la rédaction de sa solution dont elle se montre très satisfaite (phase 8, segments 77 à 81). Sa solution la satisfait comme elle est. Elle ne s'interroge pas sur les unités de mesure, ni ne semble préoccupée de sa plausibilité.

#### *4.3.2.3 Séquence complète des stratégies utilisées*

La séquence complète des stratégies (figure 39) pouvant être retracées à partir des verbalisations permet de suivre le déroulement des processus mentaux de Samantha dans le temps. Rappelons que les méta-codes  $y$  sont regroupés en cinq grandes catégories: l'information, la résolution de problèmes, la métacognition, la cognition et la gestion de l'environnement externe. Toutes ces catégories de processus sont sollicitées dans les deux épisodes sauf l'affectivité qui ne ressort qu'en fin de séance seulement.

Ce sujet recourt abondamment à la prise d'informations au cours des deux épisodes composant la séance d'étude même si ceux-ci sont très différents. Pour Karine, ces stratégies n'étaient utilisées qu'une ou deux fois par épisode.

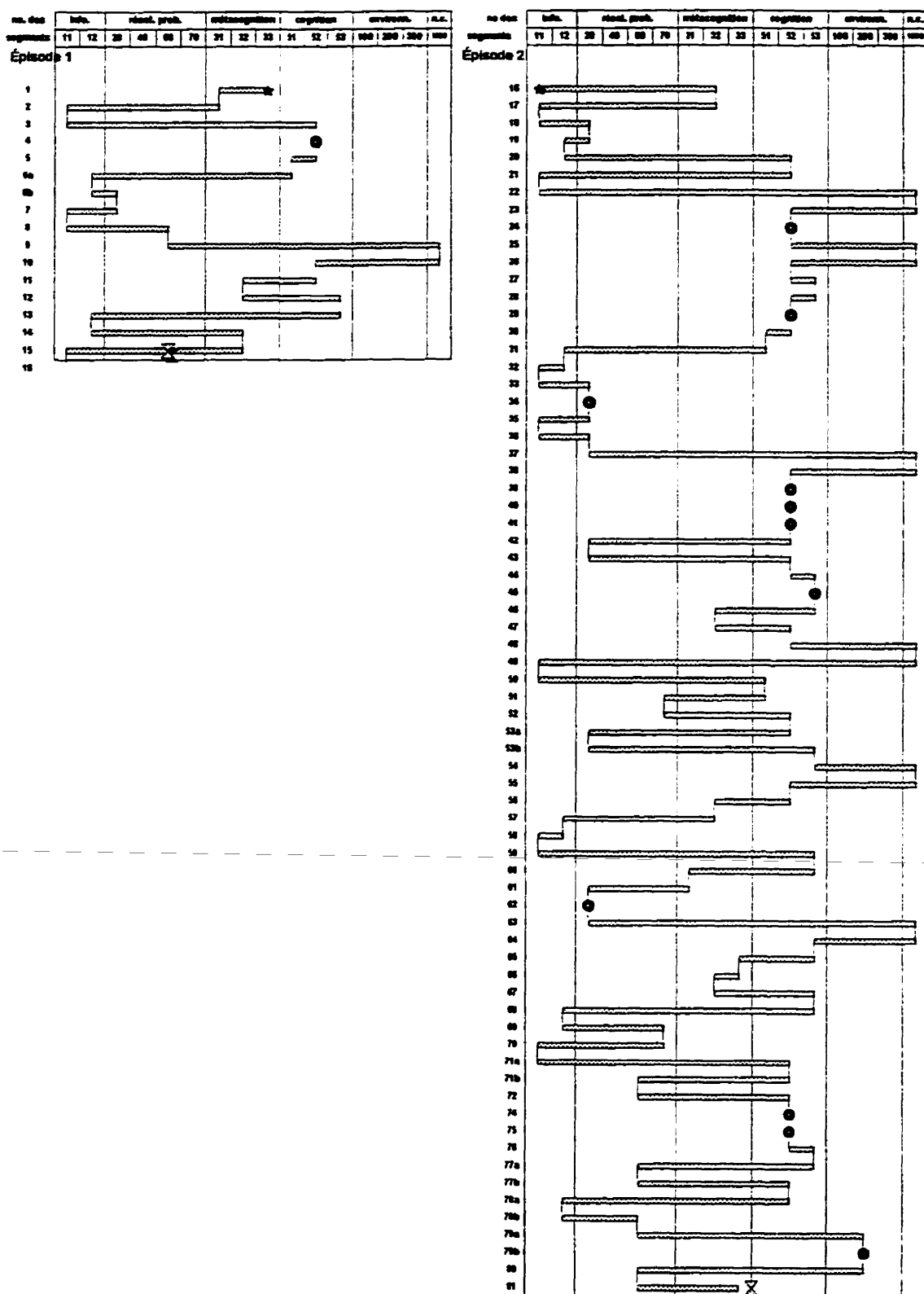


Figure 39. Samantha. Séquence complète des stratégies utilisées.

Les processus liés à la résolution de problème et les processus métacognitifs sont utilisés souvent, en particulier après une première phase d'activité plus proprement cognitive, et cela au cours des deux épisodes. Ce qui ressort le plus, c'est la grande proportion de verbalisations liées à l'activité cognitive (34 fois sur 87 alors que pour Karine, c'était 67 fois sur 193), plus particulièrement aux processus de généralisation/discrimination et de procéduralisation/composition, à part trois exceptions. Ces processus servent à l'acquisition de connaissances procédurales selon une conception cognitiviste de l'apprentissage (Tardif, 1992). La séance d'étude étant consacrée à la réalisation d'exercices, cela n'est pas surprenant.

#### **4.3.3 Résumé du cas de Samantha**

L'examen plus approfondi des deux épisodes constituant la séance d'étude de Samantha permet de raffiner et de compléter les conclusions que l'analyse plus globale de sa méthode de travail globale avait fait ressortir. Deux épisodes seulement constituent la séance d'étude. Il existe, entre les deux, une grande différence concernant leur durée (cinq minutes et quinze minutes) et concernant le type de travail mental exigé par la tâche.

En effet, le premier épisode est consacré à la réalisation d'un exercice facile pour Samantha, qu'elle effectue automatiquement. Le deuxième, au contraire, la place en réelle situation de résolution de problèmes, car elle ne sait pas à priori comment s'y prendre; elle doit tenter plusieurs hypothèses de solution et les valider pour arriver à une solution.

Pourtant, dans les deux cas, on relève certaines similitudes dans sa façon de procéder. D'abord, une large place est faite aux processus cognitifs, surtout celui de généralisation/discrimination, ainsi qu'aux activités de prise d'informations. La métacognition intervient peu dans la première moitié de chaque épisode, ou en tout cas, elle n'est pas verbalisée. Est-elle trop rapide ou automatique? Dans les deux cas, aucune verbalisation n'a été codée comme appartenant à la prise de décision. Peu de verbalisations relèvent de l'évaluation: dans le premier épisode, on retrace ce processus une fois au milieu de la réalisation de l'exercice, et dans le deuxième, quelques fois seulement à la fin. Mais il semble alors remplacer la métacognition qui n'apparaît plus. Ces deux dernières remarques portent à croire, encore une fois, que certains éléments du modèle sont redondants:

l'évaluation et le contrôle métacognitif, par exemple, ainsi que la régulation et la prise de décision.

Les nombreux éléments non classés (dans tous les cas, codés initialement comme «arrêter et réfléchir») proviennent de différents processus mais conduisent tous à la généralisation/discrimination. Il semble que ces réflexions inconnues conduisent Samantha à identifier ce qui distingue ce problème d'autres qui lui sont semblables, ou à trouver les éléments essentiels de la situation. Est-il possible d'interpréter cela comme une période d'activation de connaissances antérieures ou encore de représentation du problème chez Samantha? Il faut garder une certaine prudence par rapport à cette interprétation. En effet, bien que nous croyons, comme les expertes et les experts consultés, que ces deux processus sont complémentaires et fortement reliés dans la pensée, les verbalisations de Karine et de Samantha n'ont pas confirmé ce fait.

Quoiqu'il en soit, on observe chez Samantha une propension à apprendre en comparant les exemples, les exercices... en retraçant à la fois leurs points communs et leurs différences. D'ailleurs, ce fait est confirmé par la séance d'observation où l'on voit ce sujet pointer des formules et des définitions pour les comparer; les paroles de Samantha en entrevue le confirment aussi. Elle dit que c'est ce qu'elle fait quand elle étudie: *je prends les formules, une à la suite de l'autre, et je me dis pour chacune, ça c'est pour ça, ça c'est pour faire ça...* On peut dire qu'elle apprend en opposant les choses, en les distinguant. Cela explique que même en résolvant des problèmes, Samantha utilise beaucoup le processus de généralisation/discrimination.

En conclusion, le graphe global, les matrices, les graphes et les séquences par épisodes et la séquence complète des stratégies utilisées par Samantha nous apprennent que, pour ce sujet:

- 1) quelques éléments entretiennent des relations symétriques avec d'autres processus, mais ce ne sont pas la majorité; il s'agit de 20 (représentation), 32 (contrôle), 52 (procéduralisation/composition), 60 (évaluation) et 200 (affectivité);
- 2) les processus réflexifs sont 20 (représentation), 52 (généralisation/discrimination), 53 (procéduralisation/composition) et 200 (affectivité);

- 3) les processus cognitifs surtout et, à un degré moindre, les processus métacognitifs sont centraux de même que ce qui concerne l'information (prise et consignation d'informations);
- 4) les trois processus cognitifs s'activent souvent entre eux;
- 5) la gestion de l'environnement est très peu prise en compte;
- 6) le processus de prise de décision n'a pas été décelé; on peut douter de sa pertinence;
- 7) les relations entre les processus de la pensée sont plus complexes que dans les modèles plus simples que nous utilisons pour les représenter, en particulier le modèle tiré de la consultation des experts et des expertes;
- 8) trois fois sur quatre, les épisodes commencent et se terminent par un processus métacognitif, différent à chaque fois cependant.

## CHAPITRE 5. ÉTUDE D'UN CAS, MAUDE

Maude est une étudiante mature, de retour aux études comme Karine. Elle parle peu mais elle tient à respecter ses engagements même si la situation a changé. Elle organise judicieusement son temps pour pouvoir en consacrer le maximum à sa fille. Elle réussit exceptionnellement bien en mathématiques, les tâches à faire en devoir ont semblé très faciles pour elle.

### 5.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Voici son histoire personnelle suivie des analyses et interprétations des stratégies utilisées lors de son étude personnelle en mathématiques ainsi que des relations qu'on peut relever entre ses stratégies.

#### 5.1.1 Histoire personnelle

Maude est une étudiante de 26 ans. Elle est inscrite en première année de techniques administratives. Elle a poursuivi ses études secondaires dans une polyvalente de la région. Elle qualifie elle-même sa réussite de *plus ou moins bien en maths* parce qu'elle n'y mettait pas beaucoup d'efforts. Ce peu d'engagement dans les études s'est continué lors de sa première année de collégial, il y a neuf ans. Inscrite en sciences humaines, elle séchait les cours et préférait jouer aux cartes et au «aki» plutôt qu'étudier. Cette première année collégiale s'est soldée par plusieurs échecs. L'année suivante, inscrite en éducation spécialisée, elle a développé son intérêt pour ce programme d'études dans lequel elle a obtenu un D.E.C. dans le temps requis. Tout au long de ces études elle occupait un emploi à temps partiel. Après quelques expériences de travail, dont l'une dans le domaine de la comptabilité, elle a décidé de se donner une formation en techniques administratives pour avoir un meilleur accès au marché du travail. Elle se dit très motivée par ses études. Elle aime tous les cours auxquels elle est inscrite. Elle prend même des cours extérieurs à son programme (bureautique) pour obtenir une attestation collégiale dans ce domaine et avoir de meilleures chances sur le marché de l'emploi. Elle vit une relation maritale harmonieuse

et a une petite fille de 2 ans. Ses parents la supportent toujours dans ses projets d'études et sont disponibles lorsqu'elle a besoin de leur aide. Elle n'a manqué aucun cours de mathématiques pendant la recherche. Toutefois, la maladie imprévue de sa fille (coqueluche) lui a causé, en plus de l'inquiétude, beaucoup de travail supplémentaire. Elle n'a pas pu se présenter à la séance d'étude sous observation et celle-ci n'a pu être reprise. Le temps consacré à l'étude en mathématiques, comme dans les autres disciplines scolaires, a diminué pendant cette période. Elle se montre sûre d'elle, entretient des relations harmonieuses avec ses camarades et explique sa réussite actuelle par le travail qu'elle y met. *Quand j'ai commencé, je ne savais pas trop comment ça irait, avec la petite. Je visais 75% et plus dans tous mes cours. En cours de session, cela a bien démarré, je suis montée à 80% et maintenant, je vise 90%*, dit-elle. Elle ne démontre aucun regret pour les échecs passés car elle estime que ces années l'ont enrichie de toutes façons. Elle profite le plus possible des cours pour faire le travail demandé; elle n'étudie à peu près jamais au cégep pendant ses périodes libres. Elle préfère retourner chez elle où elle dispose d'une chambre pour travailler et où elle peut être disponible aux besoins de sa famille si nécessaire.

### **5.1.2 Présentation des données recueillies**

Les données recueillies sont présentées dans l'ordre habituel: les questionnaires Résultats Plus, les traces écrites, les journaux de bord, les verbalisations et les entrevues. Il n'y a pas eu de séance d'observation filmée comme pour les trois autres sujets.

#### *5.1.2.1 Résultats Plus 1*

Au premier test de mathématiques de la session, elle a obtenu 16 sur 20 alors qu'elle espérait avoir 18 sur 20. Elle qualifie cette situation d'habituelle et se dit satisfaite de cette note et de ses méthodes de travail. Elle se situe au centile 90 pour ce qui est du temps d'étude (tableau XI). Bien que ses attributions causales, telles que décelées par le test Résultats Plus, paraissent adéquates, elle explique aussi en grande partie son résultat par la facilité de l'examen. Curieusement, sa façon de traiter les informations, en classe et à l'examen, semble déficiente malgré ses bons résultats. Ceci s'explique sans doute par l'étude en profondeur qu'elle mène par ailleurs. Comme elle le dira elle-même en entrevue, elle se montre très motivée autant par le cours de mathématiques que par ses études en général. Elle ne vit pas

de problème important de stress aux examens et son contexte personnel au cours de cette période se comparait à celui de ses camarades.

**Tableau XI. MAUDE. Résultats partiels aux tests Résultats Plus.**

| Dimensions                    | Rang centile (21 sept.) | Rand centile (21 nov.) |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Attribution causale: chance   | 100                     | 100                    |
| Attribution causale: tâche    | 25 *                    | 10 *                   |
| Attribution causale: effort   | 90                      | 25 *                   |
| Attribution causale: habileté | 90                      | 60                     |
| Traitement en classe          | 5 *                     | 50                     |
| Motivation aux études         | 95                      | 90                     |
| Motivation à la matière       | 90                      | 90                     |
| Traitement en surface         | 20 *                    | 95                     |
| Traitement en profondeur      | 100                     | 25 *                   |
| Traitement à l'examen         | 20 *                    | 50                     |
| Stress à l'examen             | 60                      | 40                     |
| Contexte personnel            | 40                      | 30                     |
| Temps d'étude                 | 90                      | 100                    |

\* D'après la validation de ce test, quatre astérisques ou plus sont un indice de risque d'échec scolaire.

### 5.1.2.2 Résultats Plus 2

Au troisième test de la session, à la fin de la recherche, malgré les difficultés familiales rapportées plus haut, elle obtient 20 sur 20 pour le test alors qu'elle espérait encore obtenir 18. Elle se dit très satisfaite de sa note, mais plutôt insatisfaite de ses méthodes de travail. Ses réponses au questionnaire contredisent ce qu'elle dit en entrevue: elle attribue peu son résultat à ses efforts et beaucoup à la facilité de la tâche. Sa façon de traiter les informations en classe et à l'examen semble s'être beaucoup améliorée. Par contre, on remarque une diminution des méthodes de traitement en profondeur par rapport au début de la session. Sa motivation reste aussi soutenue et son stress s'atténue. Elle continue d'étudier beaucoup par rapport à ses collègues. En effet, elle se situe au centième centile pour ce facteur.



### 5.1.2.3 Traces écrites (*livre, agenda, notes de cours, brouillons, exercices, évaluation formative...*)

Maude note le travail à faire dans un cahier plutôt que dans l'**agenda** fourni par le collège qu'elle n'apprécie pas. Très peu de notes et de remarques sont inscrites dans son **livre** qu'elle dit utiliser à peu près seulement pour lire les énoncés des exercices à faire et vérifier les réponses.

Elle prend très peu de **notes de cours**. Elle se contente de recopier les définitions, formules et exemples que la professeure a notés au tableau. On trouve quelques aide-mémoire et une liste de formules qu'elle a faite pour les avoir sous la main. Une liste d'éléments à réviser pour l'examen, donnée par la professeure, est notée sur une page à part. Elle dira utiliser très peu ses notes de cours. Son étude se fait plutôt à partir des exercices et des exemples.

Ses **brouillons d'exercices** contiennent les exercices supplémentaires qu'elle fait pour se préparer aux tests, ceux qu'elle refait parce qu'elle avait éprouvé certaines difficultés à les réussir du premier coup et ceux qu'elle choisit au hasard pour s'exercer pour l'examen. Lorsqu'elle utilise une formule, celle-ci est recopiée dans sa solution. Cela lui permet de l'apprendre.

Les **exercices remis à la professeure** sont tous faits, bien identifiés et datés. Les solutions sont complètes et les normes de présentation respectées. La note attribuée par la professeure est de 5 sur 5.

### 5.1.2.4 Journaux de bord

Les journaux de bord montrent que 14 séances d'étude d'une durée moyenne de 50 minutes ont eu lieu au cours de la recherche, durant la journée, sauf deux en soirée. L'une de ces séances se démarque des autres parce qu'elle a duré 135 minutes; cette période d'étude a eu lieu la veille de la date prévue pour le test. Au plan affectif, on y trouve une indication des difficultés de concentration dues au travail scolaire à la maison à proximité de sa fille. Sa concentration varie de faible à excellente, mais cela semble relié au moment plutôt qu'au lieu d'étude. En effet, ce sont les deux séances d'étude en soirée qui ont reçu la cote de concentration faible.

Les activités rapportées concernant la supervision de son travail sont les suivantes. D'abord, elle profite du temps libre en classe. C'est une règle de conduite qu'elle se donne pour disposer de plus de temps pour sa famille. Elle se donne un but, qui est de finir le travail demandé pour le cours suivant afin de ne pas prendre de retard, et elle partage ce but en sous-buts. À chaque séance, elle évalue la quantité de travail fait et ce qui reste à faire. Ses remarques permettent de conclure qu'elle évalue ce qu'elle peut poursuivre et ce qu'elle ne pourra réussir seule. Elle évalue son progrès et lorsqu'elle arrête de travailler, c'est parce qu'elle a fini ou qu'elle a autre chose d'important à faire. Elle est capable d'expliquer la nature des difficultés qu'elle a rencontrées avec un exercice en particulier ou avec la gestion de son étude.

Son étude consiste à faire des exercices. Elle dira elle-même qu'elle *n'étudie jamais la théorie*. Elle lit l'énoncé, y retourne à l'occasion et rédige l'exercice. Elle ne vérifie pas systématiquement les réponses. Elle attend d'en avoir fait plusieurs, puis elle les vérifie par groupes. Il lui arrive de chercher une formule, mais elle la cherchera dans un exercice ou un exemple qu'elle a déjà fait plutôt que dans son livre. On trouve peu de détails dans ses journaux de bord sur la façon dont elle s'y prend pour étudier. Elle dit que de toutes façons, *[cela] revient toujours au même*.

#### 5.1.2.5 Verbalisations

Ses verbalisations montrent que Maude utilise des stratégies pour agir sur des facteurs affectifs reliés à l'apprentissage. Elle se taquine pour ses erreurs, se dit des paroles encourageantes, se félicite. Elle est parfois distraite mais ramène facilement son attention à la tâche. Ses verbalisations montrent qu'elle se situe par rapport à ce qui lui reste à faire et qu'elle change de stratégie au besoin. Elle évalue sa compréhension et juge de la certitude et de l'exactitude de ses réponses sans recourir nécessairement au solutionnaire.

Lorsqu'elle résout des exercices, elle lit l'énoncé et le relit à l'occasion. Elle identifie la question posée, les mots-clés et les données. Elle ne vérifie ses réponses que de temps en temps. Elle rédige ses solutions en s'aidant de sa calculatrice. Ses verbalisations montrent qu'elle active les connaissances antérieures nécessaires à la tâche en cours, qu'elle donne du sens à ses réponses: elle les redit dans d'autres mots et les valide par rapport à l'énoncé. Elle

anticipe les actions à faire, explique ce qu'elle fait et élabore sur la lecture de l'énoncé ou sur sa solution.

#### 5.1.2.6 Observation (vidéo)

Cette source de collecte de données n'est pas disponible pour Maude. Des problèmes d'organisation familiale reliés à la maladie contagieuse de sa fille ont empêché que la séance d'étude se déroule comme prévu.

#### 5.1.2.7 Entrevue 1

Maude reste toujours en classe pour profiter du temps accordé aux exercices. Elle commence le travail à faire dans le but d'en faire le plus possible au cours et de disposer de plus de temps libre chez elle. Elle rédige tout de suite les exercices au propre. *Quand il y a un exemple au tableau, je le regarde. [...] Je fais quelques numéros ensuite je vais vérifier. À moins que j'aie eu beaucoup de difficultés, que je doute...* Elle n'hésite pas à demander des explications à la professeure, mais elle ne recourt à cette solution que lorsqu'elle a épuisé ses autres moyens. *[...] si ça n'avait pas marché, je l'aurais indiqué en marge. Je l'aurais réessayé le lendemain avant le cours parce que le soir, [parfois] tu prends deux heures à faire quelque chose qui prendrait une demi-heure le lendemain. Je l'aurais essayé le lendemain, puis là, si ça n'avait pas marché, j'aurais été «aux sources».* Souvent, elle sait *exactement quoi faire*. Mais quand elle a besoin d'aller fouiller dans ses notes de cours pour y chercher une formule, par exemple, elle va voir *un exemple semblable. Je ne vais pas [vraiment] voir dans mon livre, je trouve que dans le livre, ils font ça compliqué. [...] Même si [la professeure] dit dans les devoirs d'aller lire telle, telle page, c'est rare que je retourne lire.* Maude attend à la fin du cours pour poser des questions quand elle en a. *Souvent t'écoutes puis on finit par avoir la réponse à sa question. Mais si ce n'est pas répondu, je vais les poser à la fin. Quand j'ai des questions dans un devoir je le marque sur la page à côté [\*, ou «pas très bien compris», ou «à retravailler»...].*

Environ une semaine avant l'examen, Maude commence sa révision des notions à l'étude pour le test. Elle n'étudie jamais la théorie; elle fait des exercices supplémentaires parmi ceux suggérés par la professeure, *si j'ai encore des questions, j'ai le temps d'aller voir [la professeure] pour me le faire expliquer.* Elle préfère aller voir directement la

professeure. Elle craint que les explications de ses camarades la laissent plus confuse qu'avant. Elle vérifie aussi les commentaires qu'elle a écrits en marge de ses exercices et elle retravaille toujours ceux qui lui ont posé problème.

#### 5.1.2.8 Entrevue 2

Maude rappelle la façon dont elle s'est préparée pour l'examen. *Tout au long de la session, j'ai tout le temps mes devoirs à jour. [...] Juste avant l'examen, je refais quelques numéros du pré-test, quelques exercices dans le livre, des numéros un peu au hasard.* Elle se réfère surtout aux exemples et aux exercices. Même si elle prend en note ce que la professeure suggère de noter, elle retourne rarement consulter ces notes. Pour apprendre les formules, elle les écrit lorsqu'elle les utilise pour résoudre un problème. Elle dit que deux ou trois fois suffisent pour qu'elle les mémorise. Elle n'apprend rien *par coeur*. *Quand je fais le pré-test, je fais comme si c'était un examen, sans regarder les notes, le livre, les exercices... tu te débrouilles comme tu peux.*

Elle considère que sa concentration est bonne mais qu'elle *est dure à atteindre*. Elle est beaucoup dérangée par sa vie familiale. Elle conclut en disant qu'elle *réussit à [se] concentrer parce qu'[elle] est très motivée à réussir son cours*. Elle déplore toutefois n'avoir pu y mettre autant de temps qu'elle l'aurait voulu à cause de la maladie de sa fille et des difficultés d'organisation que cela lui a occasionnées.

#### 5.1.3 Commentaires sur la participation à cette recherche

Maude a terminé la session avec une excellente note, la meilleure de sa classe (94 sur 100). Le fait de participer à cette recherche n'a rien changé à ses habitudes et à ses comportements d'étude. *Je continuais comme j'avais à le faire. C'est sûr que je trouvais dans mon journal de bord que cela revenait toujours à la même chose. [...]* Elle avait toujours la même pensée en tête: *essayer de tout faire pendant le cours pour en avoir moins à faire chez nous, pour avoir plus de temps avec ma fille*. Elle considère que cette recherche lui a permis de se rendre compte de sa façon de fonctionner maintenant et de comparer avec la façon dont elle fonctionnait avant, au début de ses études collégiales.

## 5.2 STRATÉGIES UTILISÉES

Dans un premier temps, la synthèse des données recueillies permet de les confronter avec les éléments du modèle. En second lieu, la productivité des différentes sources de données pour ce sujet est discutée.

### 5.2.1 Confrontation avec le modèle

À première vue, l'absence de données recueillies par observation fait paraître pauvre les renseignements à traiter chez ce sujet d'après la fiche de synthèse présentée à l'appendice 11C. Et en effet, plusieurs éléments du modèle sont peu représentés parmi les comportements observés autrement ou rapportés par le sujet.

Concernant la prise d'informations, les stratégies utilisées consistent surtout en lectures et relectures de l'énoncé. Les traces écrites permettent de relever une variété intéressante de stratégies de consignation d'informations. Les stratégies consistant à marquer par un signe ou un symbole quelconque ressortent peu mais Maude est revenue à plusieurs reprises là-dessus en entrevue.

Au plan de la représentation de la tâche, nous pouvons tirer peu de renseignements: le sujet identifie la question posée et anticipe une étape ultérieure. Ceci n'est rapporté qu'une fois mais confirmé par une autre source.

Concernant les aspects métacognitifs, les données recueillies sont plutôt décevantes. Les activités de planification sont les plus riches dans ce domaine. Bien que l'information dont nous disposons ne soit pas très élaborée, plusieurs stratégies différentes sont rapportées. D'après les notes d'entrevue dont nous disposons (transcriptions d'entrevue et notes de la chercheure) et certaines conversations informelles avec le sujet qui nous prévenait des contretemps dans son emploi du temps, nous savons que cette personne a dû gérer de façon très serrée son emploi du temps dans cette période. Elle a dû faire des choix et respecter l'horaire qu'elle se donnait chaque jour. Cela ressort dans l'analyse de sa planification. Par contre, au chapitre du contrôle et de la régulation, on déplore la grande pauvreté des comportements et des pensées pouvant être analysés. Ceci est d'autant plus regrettable que le sujet présente une réussite scolaire exceptionnelle. Nul doute que sa façon d'utiliser ses processus mentaux soit intéressante à analyser. Encore faudrait-il pouvoir

l'observer. Malgré notre déception pour les fins de cette recherche, cela est cohérent avec la littérature sur la métacognition et le fonctionnement cognitif des experts. La tâche étant facile pour Maude, ses processus sont automatisés et sa métacognition est en veilleuse. Celle-ci ne s'active que lorsqu'un imprévu survient, une réponse inexacte ou un exercice moins familier, par exemple.

Les activités de prise de décision et d'activation présentent également peu d'intérêt dans ce cas.

Au sujet des processus cognitifs, certaines stratégies sont rapportées que nous pouvons rarement confirmer par d'autres sources, sauf pour celles de procéduralisation/composition. C'est la stratégie d'imitation d'exemples ou d'exercices antérieurs qui ressort de la transcription des entrevues.

Les stratégies d'évaluation sont légèrement plus variées et nombreuses. Maude sait lorsque le but est atteint. Elle sait lorsqu'elle comprend ou non; elle est capable d'identifier la nature de ses difficultés.

On relève aussi quelques manifestations affectives, une seule étant confirmée, la distraction. En somme, nous disposons de données pauvres, ne permettant pas une analyse très élaborée, difficiles à interpréter par rapport au modèle proposé. Voyons maintenant la comparaison de la richesse des données recueillies par chacune des sources de collecte de données.

### 5.2.2 Richesse des sources de données

Rappelons qu'il a été malheureusement impossible de réaliser la séance d'observation d'une tâche d'étude en cours avec Maude. Cela aurait peut-être été éclairant étant donné la relative pauvreté des données recueillies par les autres sources, notamment au plan des verbalisations, et étant donné la réussite scolaire exceptionnelle de ce sujet. La matrice résumant les éléments du modèle observés par les différentes sources de données est rapportée ci-dessous (tableau XII).

Tableau XII. MAUDE. Richesse des sources de données.

| Éléments du modèle<br>(cote «moyenne»)                  | (nb de codes)<br>(différents) | traces |   | journ. |    | verbal |   | obs.1 | entr.1 | entr.2 |
|---|-------------------------------|--------|---|--------|----|--------|---|-------|--------|--------|
|   |                               | P      | R | P      | R  | P      | R |       |        |        |
| 11 Prise d'informations<br>(M= 2 ou 3)                  | (10)                          | 1      | 4 | 4      | 15 | 2      | 0 |       | 2      | 0      |
|   |                               | 1      | P | 4      | R  | 5      | R |       | 2      | P      |
| 12 Consignation d'informations<br>(M= 2 à 5)            | (17)                          | 6      | 1 | 8      |    | 2      | 3 |       | 2      | 3      |
|   |                               | 6      | R | 1      | P  | 1      | P |       | 2      | 3      |
| 20 Représentation<br>(M= 1 ou 2)                        | (9)                           | 0      | 0 | 2      |    | 2      | 0 |       | 2      | 0      |
|   |                               |        | P | P      |    | 2      | M |       | 2      | P      |
| 31 Planification<br>(M= 2 ou 3)                         | (11)                          | 0      | 4 | 5      |    | 4      | 2 |       | 4      | 2      |
|   |                               |        | P | 4      | R  | 4      | R |       | 4      | 2      |
| 32 Contrôle<br>(M= 2 ou 3)                              | (13)                          | 0      | 2 | 1      |    | 0      | 0 |       | 0      | 0      |
|   |                               |        | P | 2      | M  | 1      | P |       | P      | P      |
| 33 Régulation<br>(M= 3 à 6)                             | (23)                          | 1      | 5 | 2      |    | 5      | 3 |       | 5      | 3      |
|   |                               | 1      | P | 5      | M  | 2      | P |       | 5      | 3      |
| 40 Prise de décision<br>(M= 1)                          | (4)                           | 0      | 2 | 2      |    | 2      | 1 |       | 2      | 1      |
|   |                               |        | P | 2      | R  | 2      | R |       | 2      | 1      |
| 51 Élaboration/organisation<br>(M= 2 à 5)               | (19)                          | 2      | 0 | 7      |    | 0      | 0 |       | 0      | 0      |
|   |                               | 2      | M | P      |    | 3      | M |       | P      | P      |
| 52 Généralisation/discrimination<br>(M= 2 à 4)          | (14)                          | 0      | 1 | 3      |    | 2      | 0 |       | 2      | 0      |
|   |                               |        | P | 1      | P  | 2      | M |       | 2      | P      |
| 53 Procéduralisation/composition<br>(M= 2 à 4)          | (14)                          | 2      | 3 | 32     |    | 5      | 1 |       | 5      | 1      |
|   |                               | 2      | M | 3      | M  | 2      | M |       | 5      | 1      |
| 60 Évaluation<br>(M= 2 ou 3)                            | (12)                          | 0      | 4 | 12     |    | 3      | 0 |       | 3      | 0      |
|   |                               |        | P | 4      | R  | 4      | R |       | 3      | P      |
| 70 Activation<br>(M= 1 ou 2)                            | (8)                           | 0      | 0 | 5      |    | 0      | 0 |       | 0      | 0      |
|   |                               |        | P | P      |    | 1      | M |       | P      | P      |
| 100 Environnement externe<br>(M= 1)                     | (4)                           | 0      | 1 | 0      |    | 0      | 0 |       | 0      | 0      |
|   |                               |        | P | 1      | M  | P      |   |       | P      | P      |
| 200 Environnement interne/<br>affectivité (M= 2 ou 3)   | (10)                          | 0      | 1 | 5      |    | 3      | 0 |       | 3      | 0      |
|   |                               |        | P | 1      | P  | 4      | R |       | 3      | P      |
| 300 Environnement interne/<br>condition physique (M= 1) | (2)                           | 0      | 0 | 0      |    | 0      | 0 |       | 0      | 0      |
|   |                               |        | P | P      |    | P      |   |       | P      | P      |
| 1000 Éléments non-classés<br>(M= 1)                     | (3)                           | 0      | 0 | 8      |    | 0      | 0 |       | 0      | 0      |
|   |                               |        | P | P      |    | 1      | M |       | P      | P      |

|  |                            |    |   |   |  |   |    |
|--|----------------------------|----|---|---|--|---|----|
| Nb d'éléments pour<br>lesquels cette source est: | pauvre<br>moyenne<br>riche | 13 | 8 | 5 |  | 6 | 12 |
|  |                            | 2  | 4 | 6 |  | 7 | 4  |
|  |                            | 1  | 4 | 5 |  | 3 | 0  |

Bien que les verbalisations apparaissent comme une source un peu plus fructueuse que les autres, il nous semble évident que ce sujet ne verbalise pas toutes ses pensées et cela ne peut s'expliquer par le manque de temps du sujet. Il faut chercher du côté du comportement des experts pour trouver une explication satisfaisante, croyons-nous. En effet, les chercheurs rapportent qu'il est très difficile de faire verbaliser les pensées d'une personne experte dans son domaine, comme nous l'avons déjà signalé. Son activité mentale

est devenue, avec l'expertise, tellement automatisée, tellement rapide, que la personne n'est plus consciente de ses processus mentaux et qu'il est très difficile de lui en faire prendre conscience. Cela est d'autant plus vrai que la tâche est facile et familière pour la personne experte. C'est bien le cas ici. Nous sommes en présence d'une étudiante experte, pour qui la tâche est très facile. Elle travaille donc rapidement, fait peu de pauses et d'hésitations, elle sait quoi faire, dit-elle elle-même. Elle n'a pas à effectuer une «métacognition conscientisable» (Lafortune et St-Pierre, 1994a) de ce qu'elle exécute. Les verbalisations sont donc plus constituées de ce que Maude écrit sur sa feuille que de ce qui se passe dans sa tête avant cette écriture.

On constate avec intérêt que, contrairement aux autres sujets et en opposition avec les processus métacognitifs et cognitifs, des éléments du modèle reliés à la résolution de problème (prise d'informations, planification, prise de décision, évaluation) de même que des aspects de la dimension affective ressortent relativement bien. Comme ces aspects sont liés de près à la métacognition, il faut supposer que les processus mentaux sont bien effectués mais ne se manifestent pas nécessairement de la même façon que chez des sujets moins experts dans la tâche.

Il faut aussi tenir compte de la situation personnelle de ce sujet. La maladie de sa fille et les problèmes que cela lui causent ne sont pas étrangers à la relative pauvreté des données recueillies. Nous pensons que Maude a continué de participer en partie à cette recherche à la condition que cela n'empiète pas sur son horaire parce qu'elle s'y était engagée et que c'est une personne de devoir. Mais elle se montrait constamment préoccupée par les soins à donner à sa fille et les difficultés de trouver quelqu'un pour s'en occuper pendant qu'elle-même suivait ses cours. Ses verbalisations seraient-elles court-circuitées par ces préoccupations, et cela, même si Maude ne l'exprime pas à voix haute? Cela semble plausible, car plusieurs silences ponctuent ses paroles et, lors de l'entrevue de même que dans ses journaux de bord, Maude fait état de périodes de distraction qui ne lui sont pas coutumières. Ces silences nous apprennent donc que les verbalisations du sujet ne sont pas complètes. Malgré cela, l'examen de la matrice permet de constater que les verbalisations présentent un certain intérêt, si on compare avec celles de Samantha par exemple.

Les journaux de bord et l'entrevue d'explicitation (entrevue 1) montrent une productivité presque égale aux verbalisations, même si cela reste décevant pour l'analyse. Les



remarques présentées plus haut concernant les problèmes particuliers du sujet au cours de la collecte de données s'appliquent aussi ici. En somme, le sujet a poursuivi sa participation à cette recherche parce qu'il s'agit d'une personne qui respecte ses engagements. Mais son esprit n'y était peut-être pas tout engagé. Il ne faut pas laisser de côté non plus la personnalité du sujet. Ses phrases sont courtes, brèves, précises. En entrevue, par exemple, lors des relances de la chercheuse pour tenter d'aller plus en profondeur, elle n'explicite pas davantage, estimant qu'elle a tout dit sur le sujet, elle répète rarement deux fois ce qu'elle a dit. Elle a d'ailleurs fait remarquer qu'elle a peu à dire et que dans ses journaux de bord, *cela revient toujours à la même chose*. La transcription de l'entrevue d'explicitation (entrevue 1) nous apprend aussi qu'il a été très difficile de garder le sujet en «position de parole incarnée» (Vermersch, 1994). Le sujet généralise constamment et ne reste pas longtemps à parler d'une «situation concrète spécifiée» (id.). Nous dirions que son cheminement mental semble trop «rationalisé» pour qu'on puisse apprécier la spontanéité des actions. Il aurait fallu ici que l'entretien soit conduit par une personne beaucoup plus expérimentée dans ce genre d'entrevue.

Tout cela, combiné avec le fait qu'il s'agit d'une étudiante «experte», dirions-nous, explique la pauvreté des données recueillies avec ce sujet. Comme dans les deux cas précédents, nous utiliserons les verbalisations pour poursuivre plus en profondeur l'analyse car elles sont quand même, de peu il est vrai, notre meilleure source de données parmi celles permettant d'analyser la progression dans le temps et l'enchaînement des stratégies utilisées.

### 5.3 RELATIONS ENTRE LES STRATÉGIES UTILISÉES

La feuille codée tirée des verbalisations de Maude (appendice 15C), la cassette enregistrée pendant sa séance d'étude et les traces écrites qu'elle a fournies servent à réaliser cette partie de l'analyse et de l'interprétation. L'analyse globale est d'abord rapportée, suivie de l'analyse par épisodes, puis du résumé du cas.

#### 5.3.1 Méthode de travail globale

Pour mieux comprendre la méthode de travail de Maude, nous utilisons le graphe global, les matrices qui lui sont associées et la séquence complète des stratégies utilisées. La séance

d'étude analysée dure quarante minutes. Maude résout huit exercices qui portent sur l'intérêt simple et l'intérêt composé. Il s'agit de situations contextualisées. Les verbalisations ont permis de coder 117 segments de phrases.

### 5.3.1.1 Analyse du graphe global

Comme dans les deux cas précédents, la complexité du graphe et la variété des relations entre les processus du modèle ressortent dès le premier coup d'oeil (figure 40). La cognition et la prise d'informations sont les éléments centraux; pour ce qui est de la cognition, les liens avec les autres processus se font le plus souvent dans les deux sens, mais la prise d'informations entretient plutôt des relations à sens unique avec les autres processus.

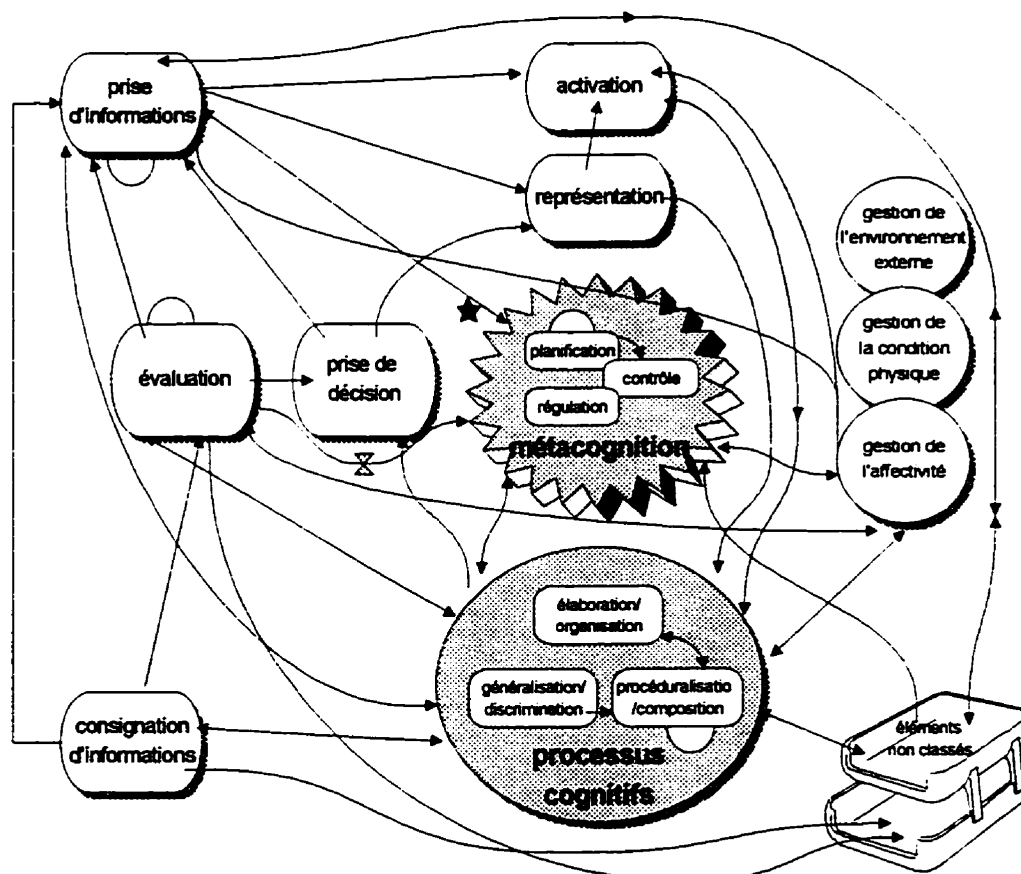


Figure 40. Maude. Graphe global

L'affectivité et la prise de décision sont plus sollicitées que chez les deux sujets précédents; toutefois peu de liens sont observés entre ces deux éléments et la métacognition.

Il est d'ailleurs surprenant de constater à quel point les processus métacognitifs ont été peu rapportés par les verbalisations. Pour la première fois, on peut dire qu'il ne s'agit pas d'un élément central. Les processus métacognitifs sont peu liés entre eux; il en est de même pour les processus cognitifs. On se souvient que c'était aussi le cas pour Samantha, mais pas pour Karine. Comme dans le cas de cette dernière, il arrive que l'évaluation conduise à un élément affectif, mais cette fois-ci, on trouve cette relation dans les deux sens.

Les processus réflexifs sont au nombre de quatre: l'évaluation, la procéduralisation/composition, la prise d'information et la planification. Chez Maude, on trouve plus de relations à sens unique (19) que de relations symétriques (12). Même chez Samantha, qui avait pourtant un nombre moins élevé de segments de phrases codés, on observait le contraire.

### 5.3.1.2 Analyse de la matrice principale

Voyons maintenant ce que l'examen de la matrice associée au graphe (figure 41) apporte de plus à la réflexion.

|      | 11 | 12 | 20 | 40 | 60 | 70 | 31 | 32 | 33 | 51 | 52 | 53 | 100 | 200 | 300 | 1000 |   |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|---|
| 11   | 4  |    | 2  |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 3  |    | 1  |     |     |     |      | 2 |
| 12   | 1  |    |    |    | 2  |    |    |    |    | 2  |    | 4  |     |     |     |      | 1 |
| 20   |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 2  |     |     |     |      |   |
| 40   | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |   |
| 60   | 1  |    |    | 1  | 6  |    |    |    | 1  |    | 1  | 1  |     | 1   |     |      | 1 |
| 70   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 4  |     |     |     |      |   |
| 31   | 2  |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |     |     |     |      |   |
| 32   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |     | 1   |     |      |   |
| 33   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     |     |      |   |
| 51   | 1  | 2  |    |    |    | 2  |    | 1  |    |    |    | 1  |     | 1   |     |      | 1 |
| 52   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |     | 1   |     |      | 1 |
| 53   | 1  | 7  |    | 1  | 4  |    |    |    |    | 3  |    | 13 |     | 1   |     |      | 2 |
| 100  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |   |
| 200  | 1  |    |    |    | 1  | 1  |    |    | 1  |    | 1  |    |     |     |     |      |   |
| 300  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |   |
| 1000 | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  | 1  | 4  |     |     |     |      |   |

Figure 41. Maude. Matrice principale

On voit bien la centralité de la prise d'information qui a presque tous les autres éléments comme successeurs et comme prédécesseurs. En fait, cet élément est aussi central que la cognition, plus précisément les processus d'élaboration/organisation et celui de procéduralisation/composition. Le peu de place occupée par la métacognition est confirmé; de plus, on remarque le peu de lien entre les processus cognitifs et métacognitifs. Les éléments non classés sont surtout en relation avec les trois processus cognitifs, et ce dans les deux sens. Le processus de généralisation/discrimination, abondamment sollicité par Samantha, l'est très peu par Maude.

La gestion de l'environnement externe et de la condition physique n'interfère pas dans la pensée de Maude. On en conclut qu'elle reste très concentrée tout au long de sa séance d'étude.

L'évaluation est activée par peu de processus, mais elle conduit à plusieurs. Les manifestations affectives sont, au contraire déclenchées par différents processus et elles conduisent aussi à plusieurs.

En général, la matrice ne présente pas une très grande symétrie. Les relations fortes dans les deux sens sont les couples: 12 (consignation d'informations) et 53 (procéduralisation/composition) ainsi que 12 (consignation d'informations) et 51 (élaboration/organisation). Il faut noter aussi le couple 53 (procéduralisation/composition) et 1000 (les éléments non classés) qui montre une certaine force de liens. On reconnaît chez ce sujet, comme chez les autres, un comportement d'experte pour la tâche demandée. La pensée est rapide, assez automatique; les processus métacognitifs, l'activation des connaissances, la représentation du problème se font de façon si rapide, que ces processus ne sont pas verbalisés. Lorsque la pensée est un peu ralentie par des hésitations, le sujet ne verbalise pas non plus ses processus: il s'agit alors, croyons-nous, des éléments non classés qui activent de nouvelles connaissances que le sujet utilise pour poursuivre la réalisation de l'exercice.

En ce qui concerne les relations fortes dans un sens seulement, signalons 11 (prise d'informations) vers 51 (élaboration/organisation), 70 (activation) vers 53 (procéduralisation/composition), 53 (procéduralisation/composition) vers 60 (évaluation) et, finalement, 53 (procéduralisation/composition) vers 51 (élaboration/organisation). Toutes ces relations sont cohérentes avec une conception cognitiviste de l'apprentissage.

En effet, le sujet prend de l'information (11) pour enrichir et organiser sa structure cognitive (51), active ses connaissances antérieures (70) pour effectuer des exercices (53), après les avoir effectués (53), elle évalue le résultat (60); puis, enfin, la réalisation d'exercices (53) la conduit à enrichir et mieux organiser sa structure cognitive (51).

### 5.3.1.3 Analyse de la sous-matrice

La sous-matrice (figure 42) est obtenue en considérant les trois processus cognitifs comme un seul processus et de même pour les trois processus métacognitifs. Cela permet de mieux comprendre les relations qu'entretiennent ces deux catégories de processus entre elles et avec les autres éléments. On remarque que même regroupés, les processus cognitifs et métacognitifs n'ont pas de relations fortes dans les deux sens entre eux. Tout au plus, pourrait-on dire que la métacognition conduit deux fois à la cognition au cours de la séance d'étude.

|      | 11 | 12 | 20 | 40 | 60 | 70 | 30 | 50 | 100 | 200 | 300 | 1000 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| 11   | 4  |    | 2  |    |    | 1  | 3  | 4  |     |     |     | 2    |
| 12   | 1  |    |    |    | 2  |    |    | 6  |     |     |     | 1    |
| 20   |    |    |    |    |    | 1  |    | 2  |     |     |     |      |
| 40   | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 60   | 1  |    |    | 1  | 6  |    | 1  | 2  |     | 1   |     | 1    |
| 70   |    | 1  |    |    |    |    |    | 4  |     |     |     |      |
| 30   | 4  |    |    |    |    |    | 2  | 2  |     | 1   |     |      |
| 50   | 3  | 9  |    | 1  | 4  | 2  | 1  | 18 |     | 3   |     | 4    |
| 100  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 200  | 1  |    |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  |     |     |     |      |
| 300  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 1000 | 1  |    |    |    |    |    | 1  | 6  |     |     |     |      |

Figure 42. Maude. Sous-matrice des verbalisations

Des relations entre la cognition et d'autres processus, qui n'étaient qu'à sens unique, deviennent fortes dans les deux sens. Il s'agit de 11 (prise d'informations) et 50 (cognition), de 50 (cognition) et 60 (évaluation) et de 50 (cognition) et 70 (activation). Remarquons aussi, enfin, que les processus tirés du domaine de la résolution de problèmes sont peu

sollicités à l'exception de l'évaluation. Cela s'accorde avec le fait que, pour Maude, la plupart du temps, il ne s'agit pas véritablement de «problèmes», mais plutôt d'exercices.

### 5.3.2 Épisodes de travail

Rappelons que la séance d'étude de Maude se partage en huit épisodes de travail. Les exercices réalisés portent sur l'intérêt simple et l'intérêt composé. Il s'agit de notions faciles pour les élèves, en particulier pour Maude dont la réussite scolaire est exceptionnelle.

#### 5.3.2.1 Épisode 1

C'est un épisode bref au cours duquel Maude s'installe et effectue un exercice d'intérêt simple (figure 43). Le tout ne dure que cinq minutes dont quatre sont consacrées à l'installation et une seulement à l'exercice.

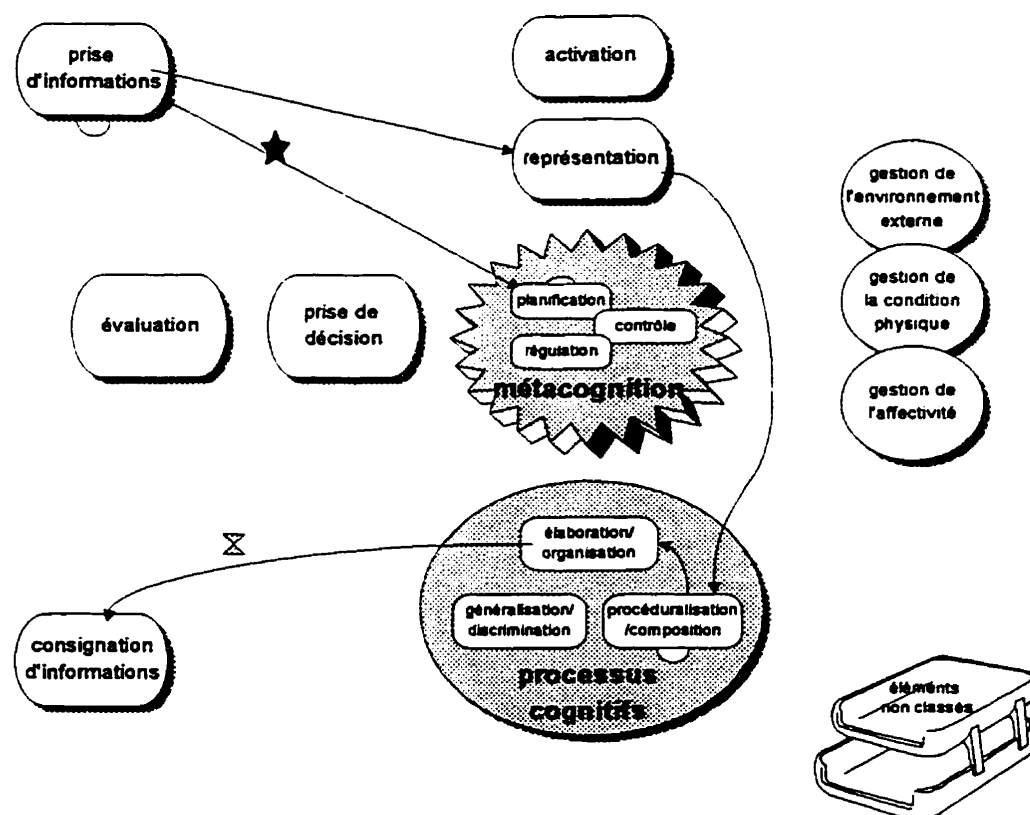


Figure 43. Maude. Graphe de l'épisode 1.

La métacognition intervient au début de l'épisode alors que Maude vérifie le travail à faire (figure 44). Elle s'installe (segments 1 à 6), puis résout l'exercice sans difficulté (segments 7 à 9c). La pensée est précise, sans hésitation mais sans précipitation; Maude sait exactement quoi faire. Lorsqu'elle lit l'énoncé, elle fait une légère pause entre chaque phrase; est-ce pour mieux se représenter le problème ou pour mieux activer les connaissances antérieures nécessaires? Il n'y a pas de verbalisation qui peut nous aider à le préciser. Elle ne vérifie pas tout de suite la solution à la fin du livre. Elle attendra plutôt, comme le faisait Karine, d'avoir effectué quelques exercices. Mais elle prend quand même le temps de donner du sens à sa réponse (segment 9b) avant de la consigner par écrit (segment 9c) ... 720 \$ par année... 720 \$ d'intérêts.

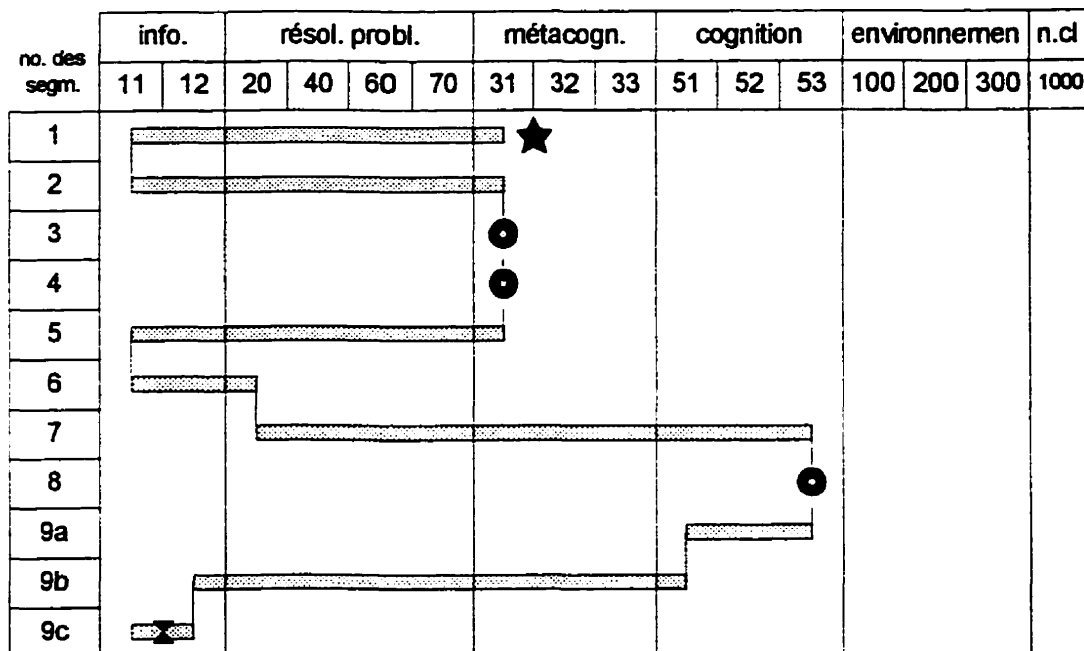


Figure 44. Maude. Séquence de l'épisode 1.

### 5.3.2.2 Épisode 2

L'épisode 2 est encore plus bref que l'épisode 1 (une minute). Maude lit l'énoncé deux fois; puis elle le résout aussi sans hésitation. Le processus métacognitif de régulation est utilisé lorsque Maude recommence la lecture de l'énoncé (figures 45 et 46).

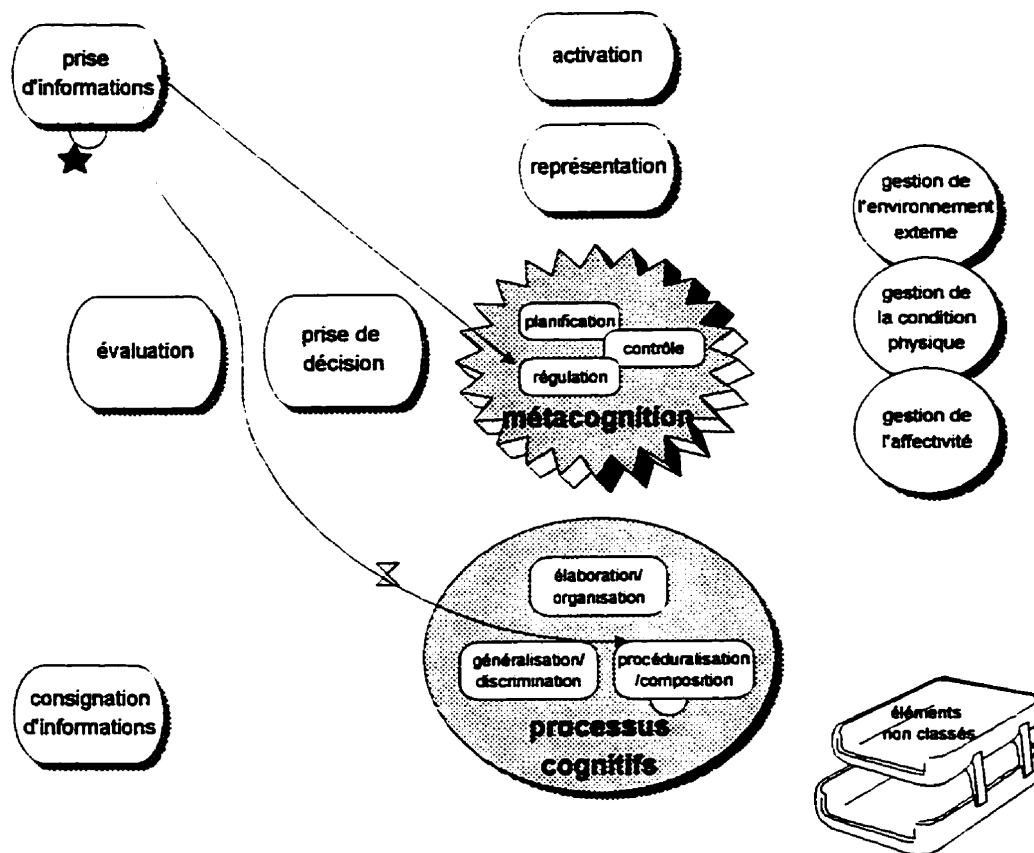


Figure 45. Maude. Graphe de l'épisode 2.

| no. des<br>segm. | info.  |    | résol. probl. |    |    |    | méta-cogn. |    |    | cognition |    |    | environnement |     |     |      | n.cl. |
|------------------|--|----|---------------|----|----|----|------------|----|----|-----------|----|----|---------------|-----|-----|------|-------|
|                  | 11   | 12 | 20            | 40 | 60 | 70 | 31         | 32 | 33 | 51        | 52 | 53 | 100           | 200 | 300 | 1000 |       |
| 10a              | ●  | ★  |               |    |    |    |            |    |    |           |    |    |               |     |     |      |       |
| 10b              | [Horizontal bar spanning from column 11 to 33]                                 |    |               |    |    |    |            |    |    |           |    |    |               |     |     |      |       |
| 11a              | [Horizontal bar spanning from column 11 to 33]                                 |    |               |    |    |    |            |    |    |           |    |    |               |     |     |      |       |
| 11b              | [Horizontal bar spanning from column 11 to 53]                                 |    |               |    |    |    |            |    |    |           |    |    |               |     |     |      |       |
| 12a              | [Horizontal bar spanning from column 11 to 53, ending with a dot in column 53] |    |               |    |    |    |            |    |    |           |    |    |               |     |     |      |       |
| 12b              | [Horizontal bar spanning from column 11 to 70, with an 'X' mark in column 70]  |    |               |    |    |    |            |    |    |           |    |    |               |     |     |      |       |

Figure 46. Maude. Séquence de l'épisode 2.



### 5.3.2.3 Épisode 3

Il s'agit encore une fois d'un épisode bref de trois minutes. Mais cette fois-ci, Maude doit activer des connaissances antérieures et à la fin de l'exercice, elle décide de vérifier les trois solutions des exercices résolus à ce moment (figure 47).

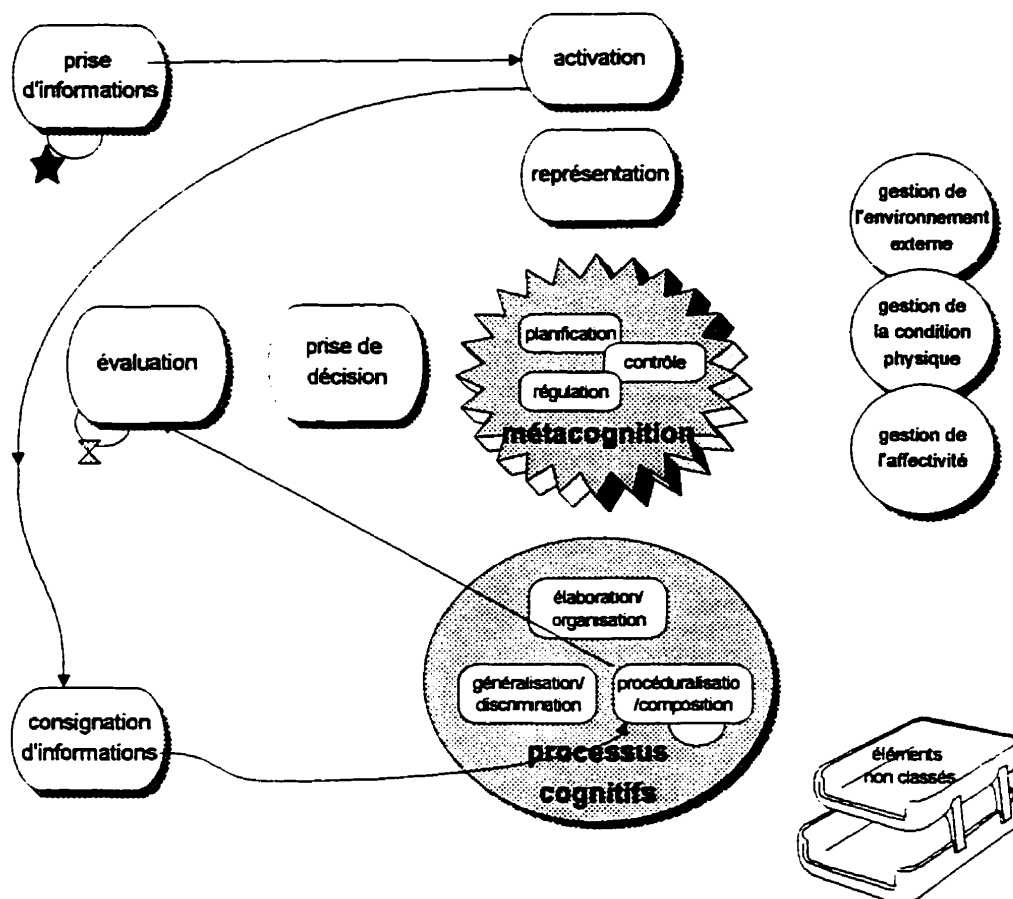


Figure 47. Maude. Graphe de l'épisode 3.

Cette fois, aucune verbalisation ne permet de déceler l'activité métacognitive (figure 48). Cette activité a probablement bien lieu, mais ou bien elle se passe trop rapidement pour être verbalisée comme cela se produit chez les experts d'une tâche, ou bien Maude ne la verbalise pas parce qu'elle est trop concentrée sur la tâche. Par exemple, lorsqu'elle redit une partie de l'énoncé *...à intérêts composés de 9 %...*, en changeant légèrement les mots du livre, on peut penser qu'il s'agit pour elle de vérifier si elle comprend bien le sens du problème.

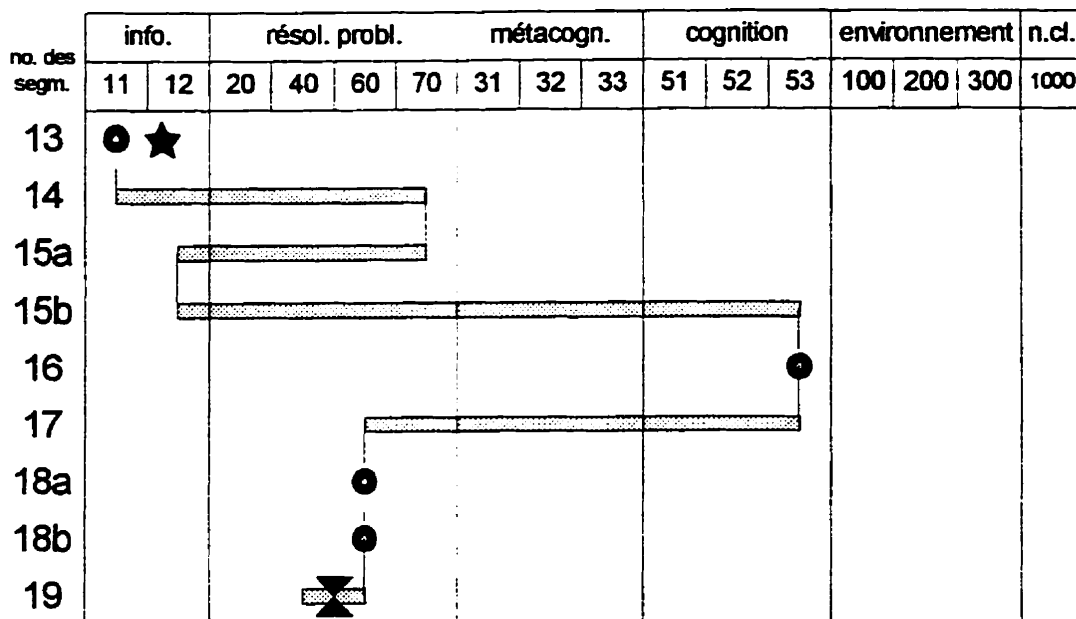


Figure 48. Maude. Séquence de l'épisode 3.

#### 5.3.2.4 Épisode 4

L'épisode 4 est un peu plus long que les précédents (4 minutes). Après avoir pris l'information nécessaire, Maude commence à résoudre le problème. Plusieurs éléments non classés empêchent de suivre le déroulement de la pensée (figure 49). Il s'agit de brefs moments de silence. D'après les verbalisations, on ne sait pas s'il s'agit de moments au cours desquels Maude raffine sa représentation du problème ou si elle est simplement occupée à rédiger sa solution.

On peut distinguer deux phases (figure 50). Une première est constituée des moments où Maude lit, relit l'énoncé et commence à rédiger sa solution. C'est là que sont concentrés les éléments non classés. Au cours de la deuxième phase, l'activité mentale varie de la procéduralisation à la prise d'information en passant par l'évaluation. L'élément métacognitif de la fin sert à Maude à vérifier où elle en est par rapport à la tâche à faire.

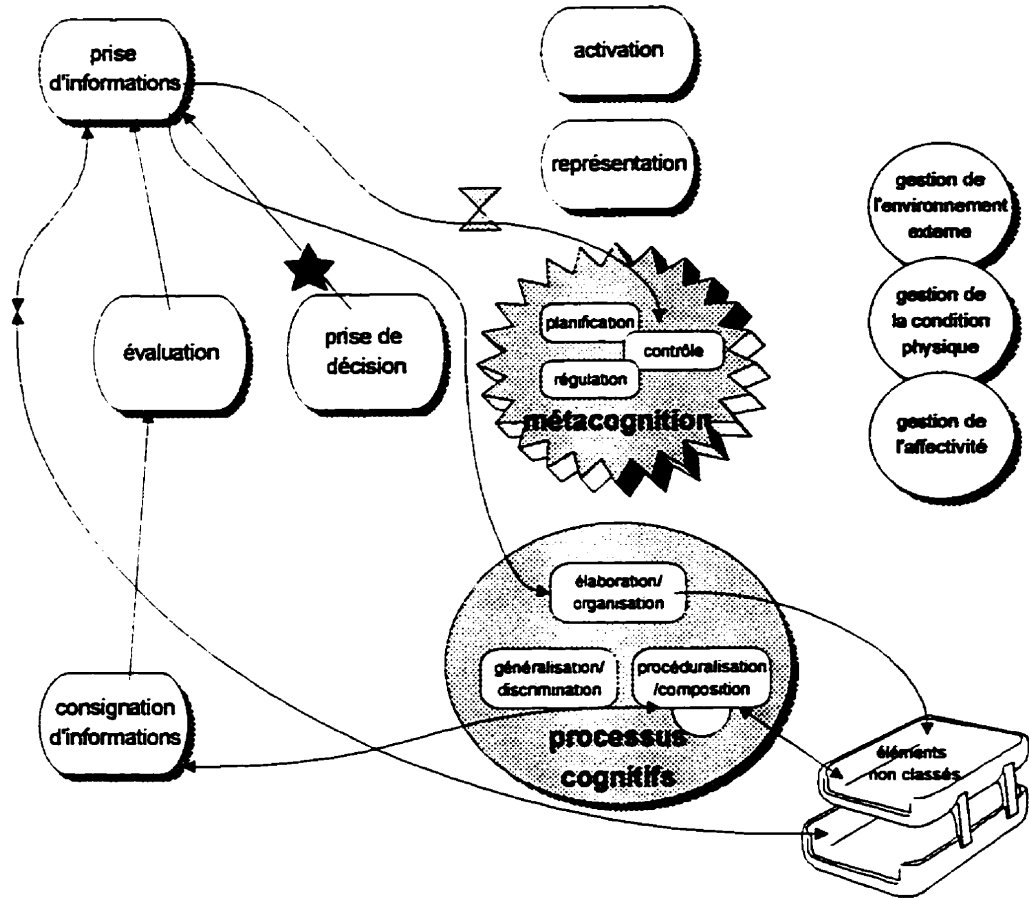


Figure 49. Maude. Graphe de l'épisode 4.

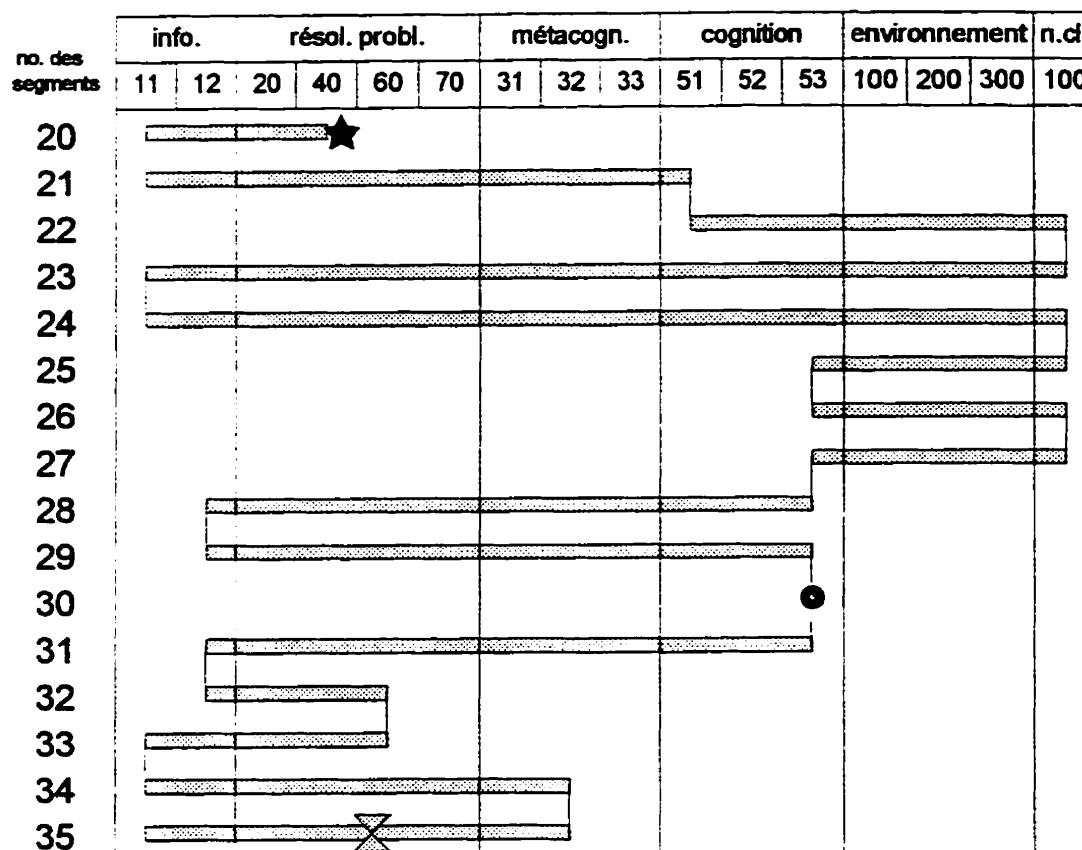


Figure 50. Maude. Séquence de l'épisode 4.

### 5.3.2.5 Épisode 5

L'épisode 5 est encore un peu plus long (huit minutes). Il s'agit d'un exercice où trois questions semblables sont posées; l'épisode 5 est consacré à la solution des deux premières questions. On remarque une activité cognitive plus intense (figure 51). Mais la métacognition n'est pas sollicitée. Quelques processus relevant de la résolution de problèmes sont activés dans la deuxième partie de l'épisode (figure 52).

On peut distinguer deux phases: la première est consacrée à la résolution. Deux éléments non classés empêchent de suivre totalement la pensée de Maude. On note tout de même que, tout en travaillant, elle s'explique ce qu'elle fait, élabore, donne du sens. Elle suppose un capital initial de 5000 \$, mais elle se rend compte qu'elle aurait pu supposer n'importe quoi (segment 42). *...ça veut dire que même si je mets n'importe quel nombre ça va évaluer 2, bon...* À la fin de la deuxième phase, elle se questionne sur la meilleure

réponse, étant donné que la sienne est différente de celle qu'elle retrouve dans le solutionnaire. Finalement, elle juge la sienne meilleure, car plus précise. Il s'agit de garder deux décimales plutôt qu'une seule à son taux d'intérêt. Elle termine en vérifiant les trois dernières réponses.

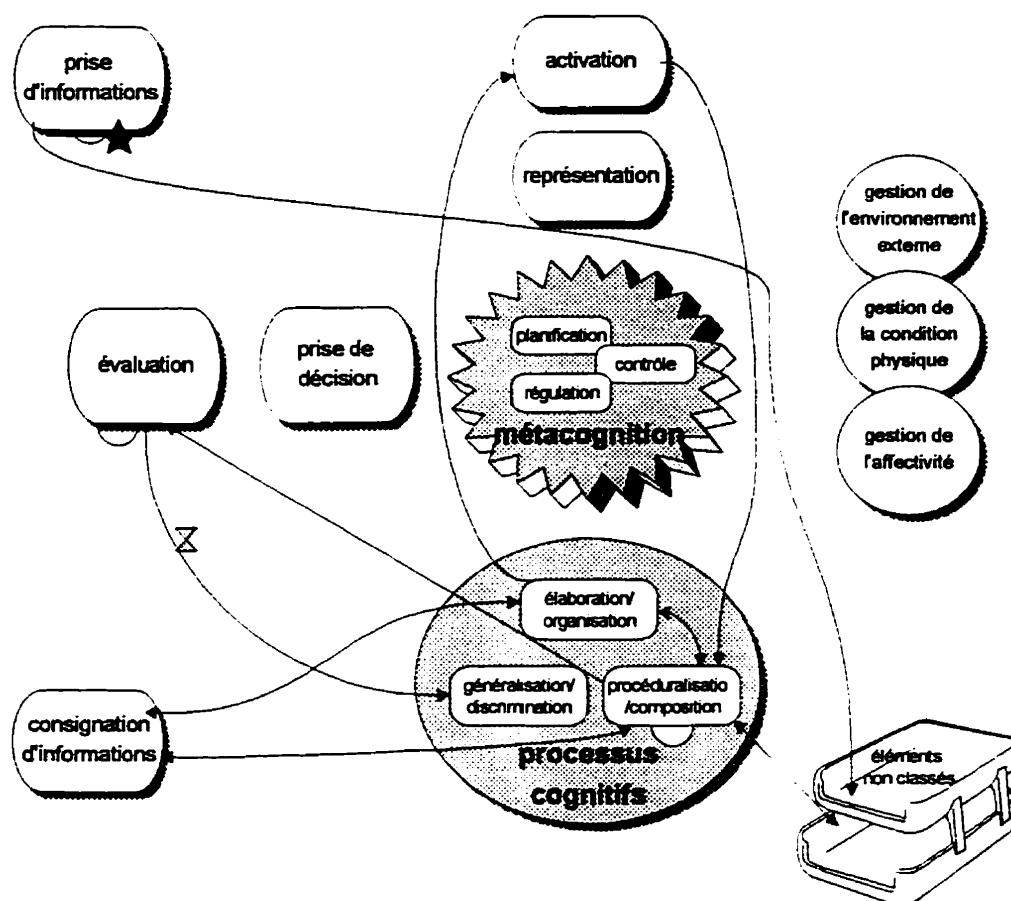


Figure 51. Maude. Graphe de l'épisode 5.

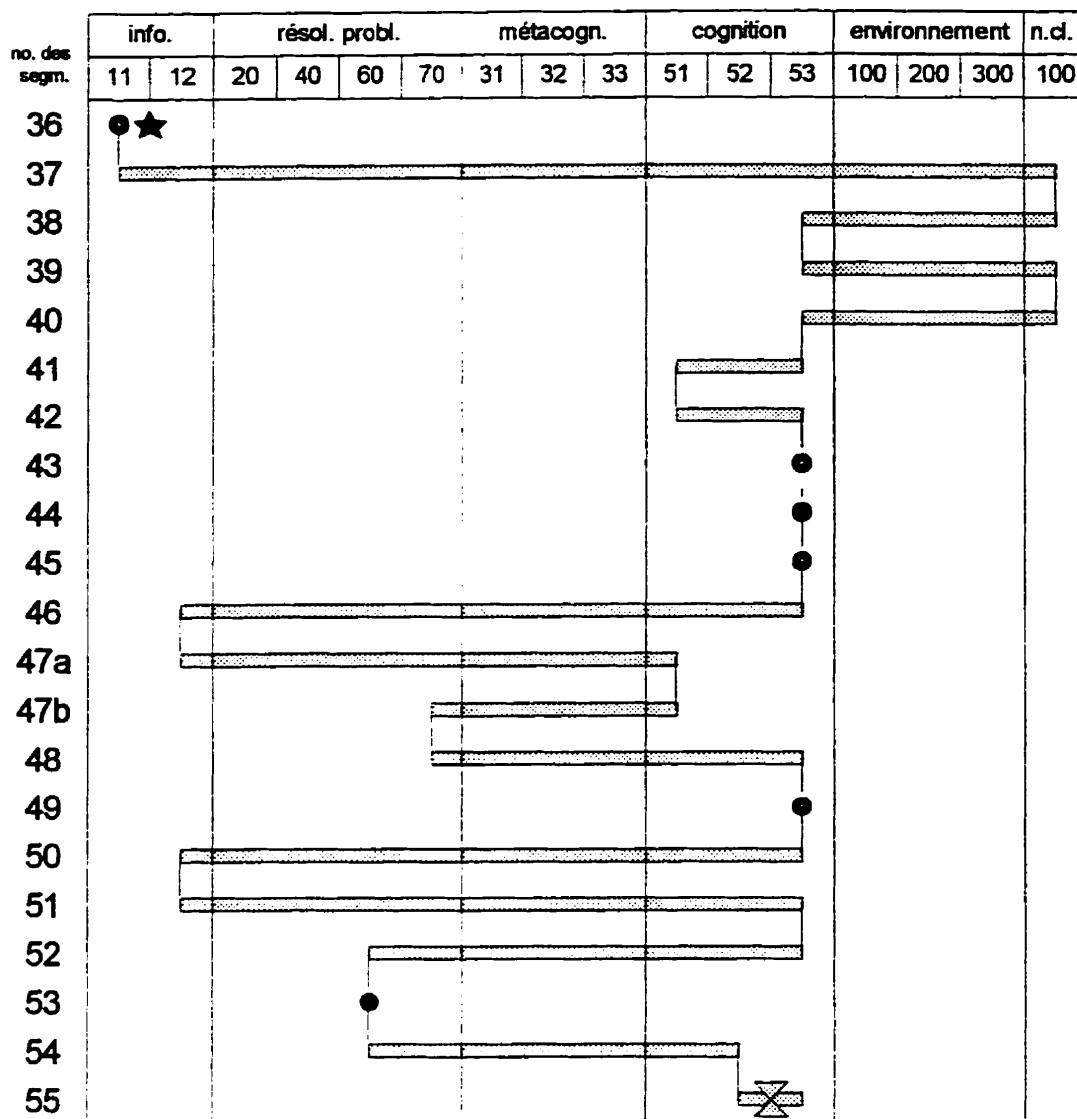


Figure 52. Maude. Séquence de l'épisode 5.

### 5.3.2.6 Épisode 6

Il s'agit d'un épisode de cinq minutes au cours duquel on ne trouve pas de trace de l'activité métacognitive (figure 53). Les processus liés à la résolution de problèmes ou à l'information alternent avec la cognition au cours d'une première phase servant à s'approprier le problème (figure 54). C'est la même question qu'à l'exercice précédent, mais Maude décide d'utiliser une méthode différente de résolution. *Je vais le faire avec les log... pour l'essayer... voir... si ça marche.* Sa solution s'élabore toujours aussi facilement. La deuxième phase est plus

variée. Elle anticipe l'étape suivante et donne du sens à chaque étape ainsi qu'à sa réponse. Elle gère son affectivité en s'encourageant lorsque l'exercice est terminé.

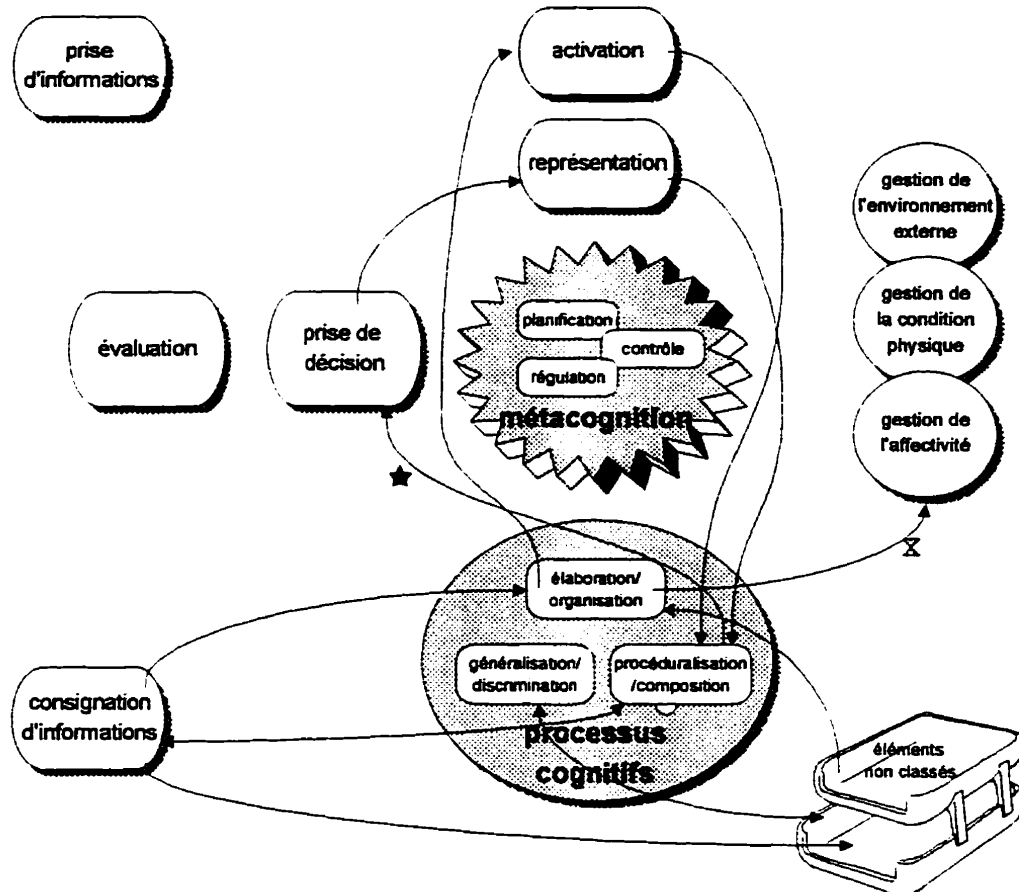


Figure 53. Maude. Graphe de l'épisode 6.

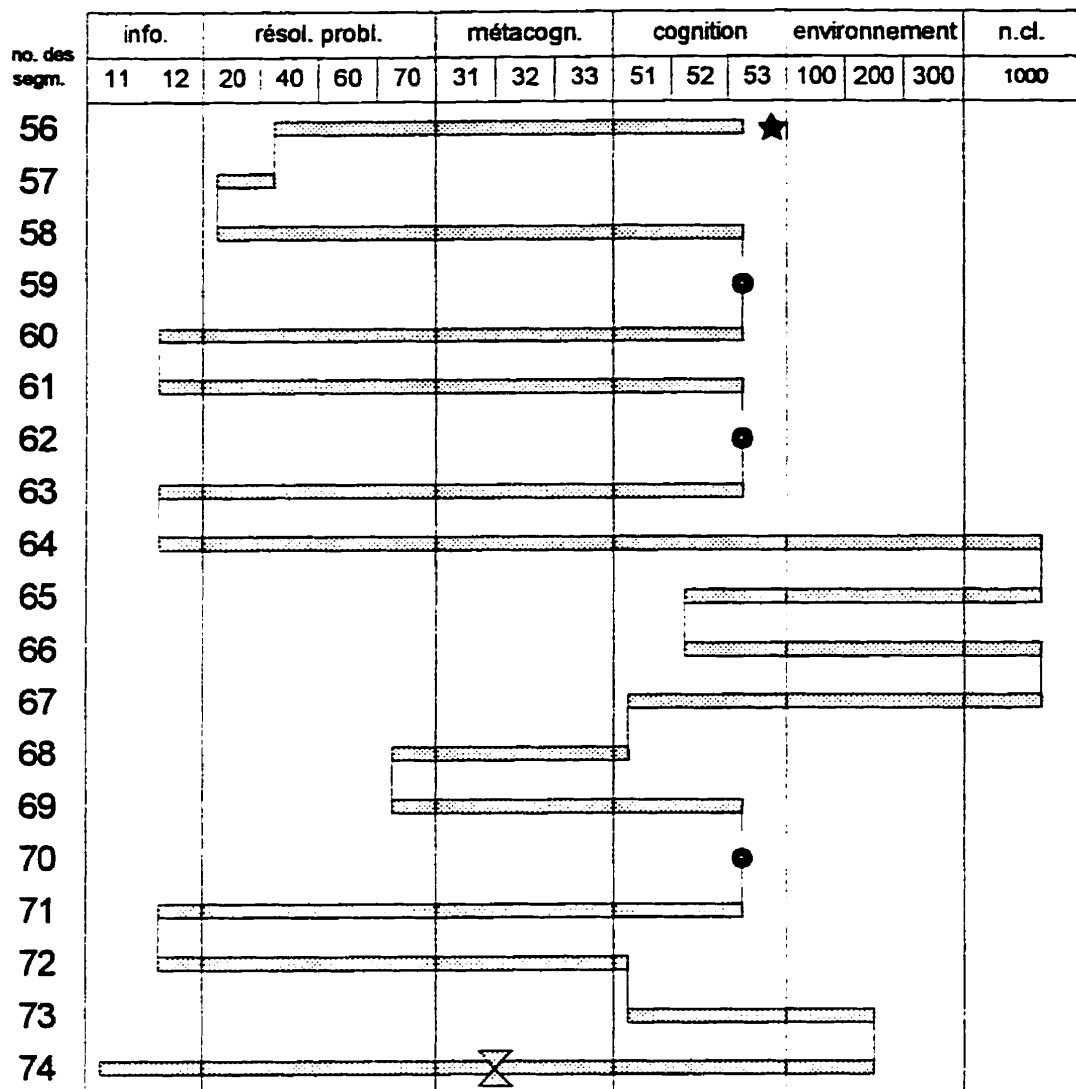


Figure 54. Maude. Séquence de l'épisode 6.

### 5.3.2.7 Épisode 7

L'épisode 7 est aussi relativement long par rapport aux premiers (7 minutes). Cette fois-ci l'activité mentale est plus variée que pour les précédents exercices (figure 55). La métacognition ressort à quelques reprises. Il s'agit de moments où Maude vérifie si ce qu'elle a écrit est juste.



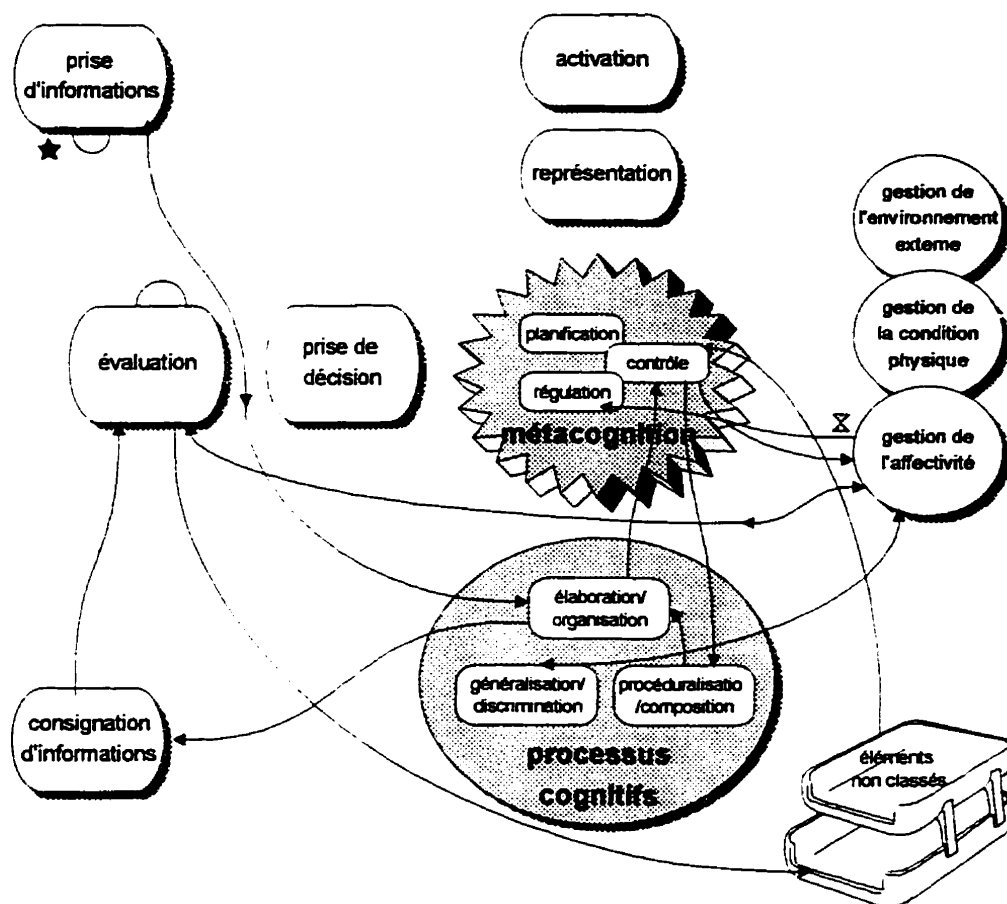


Figure 55. Maude. Graphe de l'épisode 7

L'épisode peut être partagé en deux phases. Au cours de la première (segments 75 à 83), elle commence la résolution de l'exercice. Maude lit deux fois l'énoncé. C'est d'ailleurs fréquent chez elle. On peut penser que cette double lecture lui sert à s'assurer qu'elle se représente bien le problème. Cette première phase se termine lorsque Maude vérifie sa réponse dans le solutionnaire et se rend compte qu'elle n'est pas juste. Elle se montre surprise de ne pas avoir le bon résultat, car elle a une grande confiance en elle. Lors de la deuxième phase, Maude se rend compte tout de suite qu'elle n'a pas fait le bon exercice. Les manifestations affectives rapportées sont des phrases où Maude se taquine pour son étourderie. Elle efface le travail fait inutilement et se remet au travail pour le dernier exercice (figure 56).

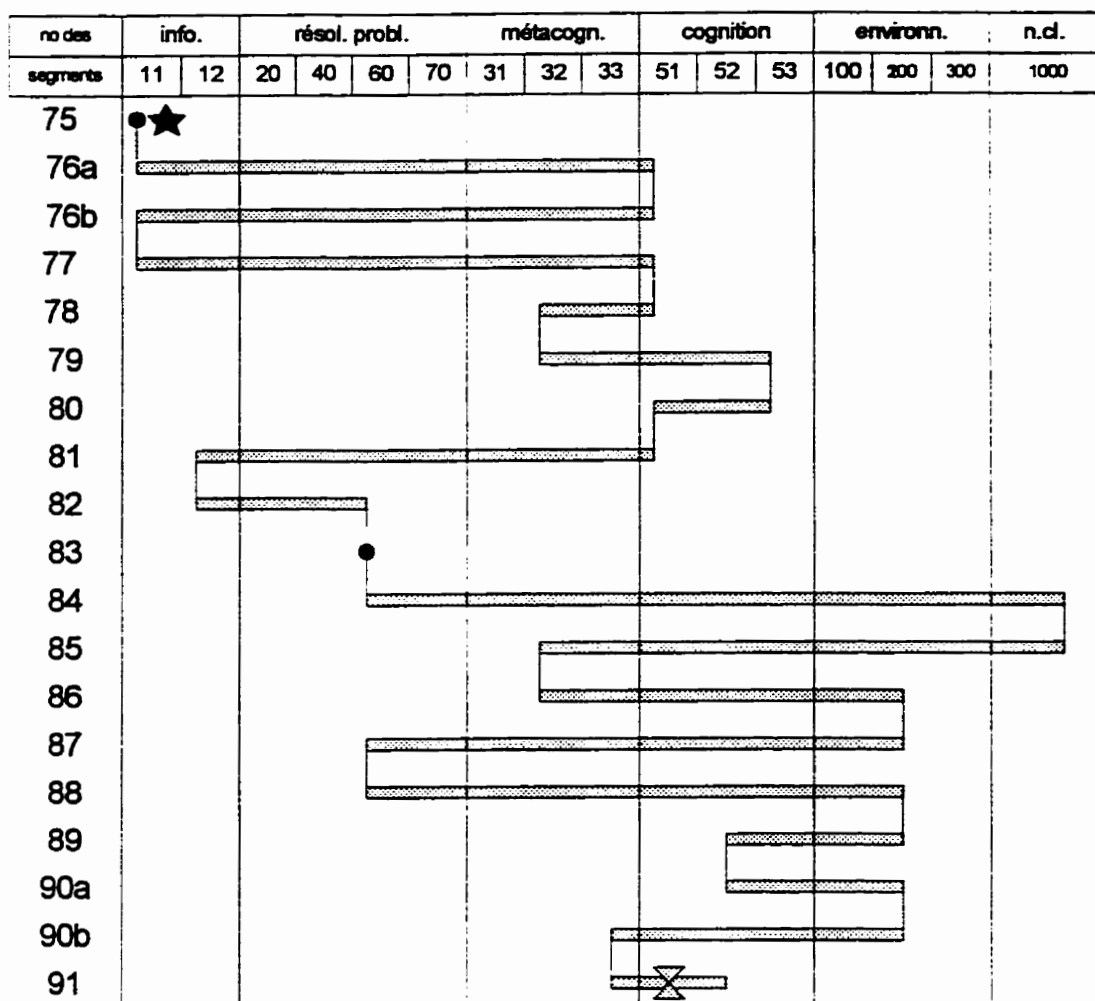


Figure 56. Maude. Séquence de l'épisode 7.

### 5.3.2.8 Épisode 8

Le dernier épisode de la séance d'étude de Maude se déroule rondement (six minutes). Cet exercice est répétitif par rapport au précédent qu'elle avait fait inutilement et même si elle prend le temps de bien le faire, on sent qu'elle travaille plus vite qu'au début. Elle n'active pas de processus métacognitifs apparents (figure 57). C'est un exercice où elle sait très bien quoi faire. À quelques reprises elle mentionne qu'elle *a déjà fait ça tantôt*. Elle reconnaît les étapes semblables d'un exercice à l'autre et elle se sert de ces informations pour augmenter encore sa vitesse de travail. Il s'agit d'un fonctionnement de personne experte pour la tâche demandée. Elle se souvient de résultats trouvés lors de précédents

exercices et elle s'en sert pour valider ce qu'elle est en train de faire. Elle vérifie quand même ses réponses à l'aide du solutionnaire.

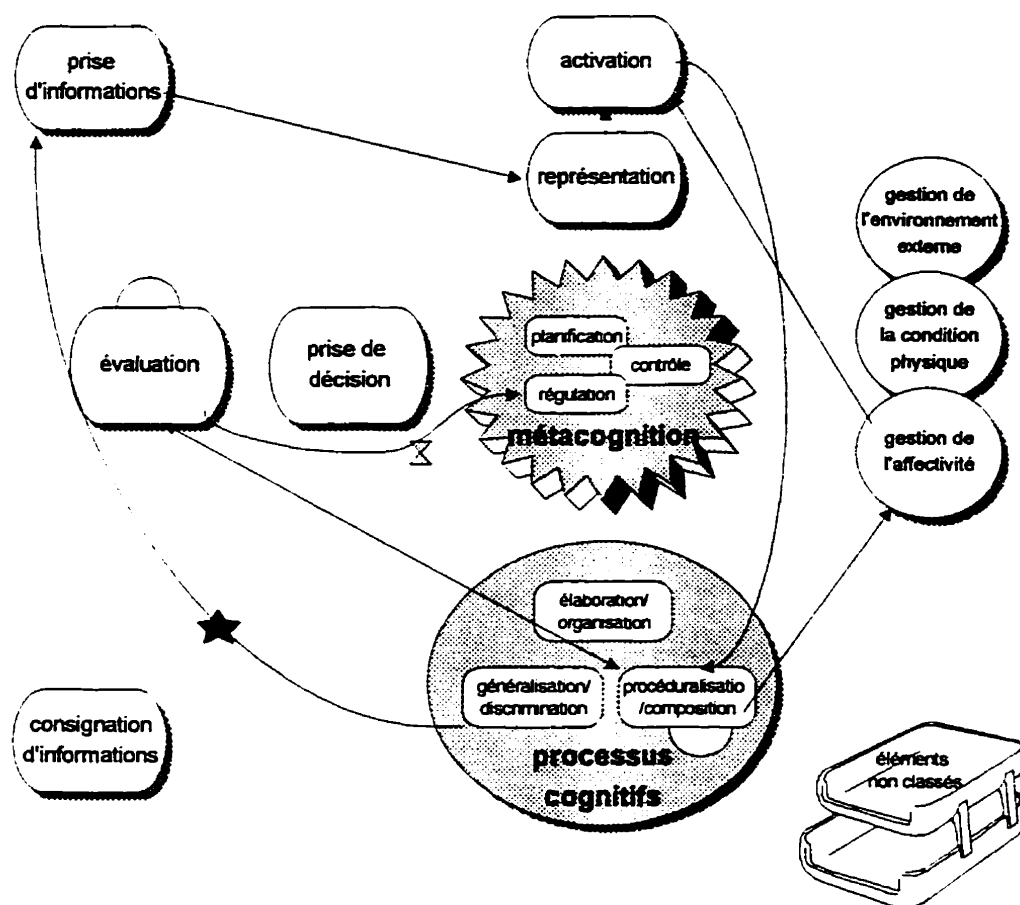


Figure 57. Maude. Graphe de l'épisode 8.

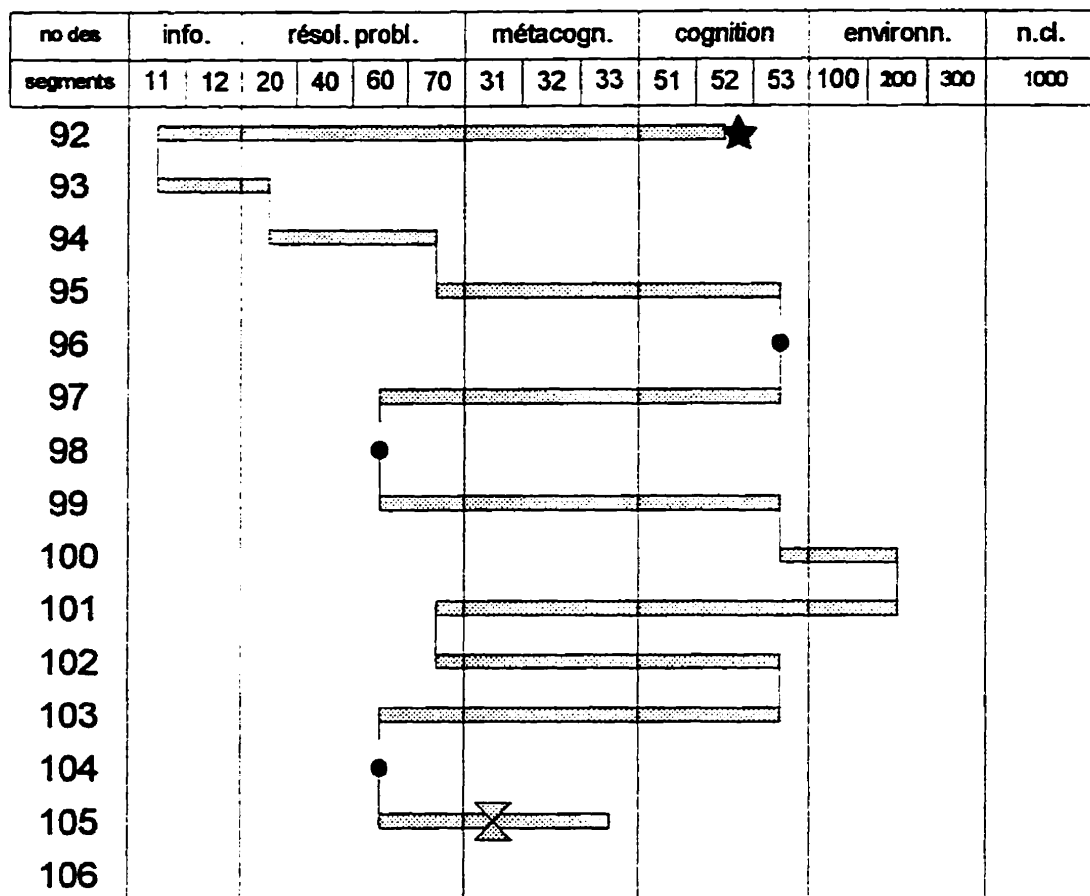


Figure 58. Maude. Séquence de l'épisode 8.

### 5.3.2.9 Séquence complète des stratégies utilisées

Pour suivre la progression des processus de la pensée de Maude dans le temps, examinons la séquence complète des stratégies utilisées (figure 59). On observe huit épisodes, consacrés à huit exercices, qui présentent des différences entre eux. Certains de ces épisodes contiennent plusieurs stratégies de prise d'informations; il s'agit des épisodes 1, 2 et 4. D'autres, au contraire, comme les épisodes 3, 5 et 8, n'en contiennent qu'une seule au début. À l'épisode 7, on remarque que c'est là que Maude utilise la plupart des stratégies métacognitives activées au cours de la séance d'étude. D'autre part, lors de cet épisode, on observe que, contrairement aux autres, les processus cognitifs sont moins souvent consécutifs qu'ailleurs. Les derniers épisodes s'allongent par rapport aux premiers. Et ce

n'est que vers la fin de la séance que des manifestations affectives sont exprimées. Est-ce dû à la fatigue, étant donné que cette séance se déroule vers 21h00 un jeudi soir?

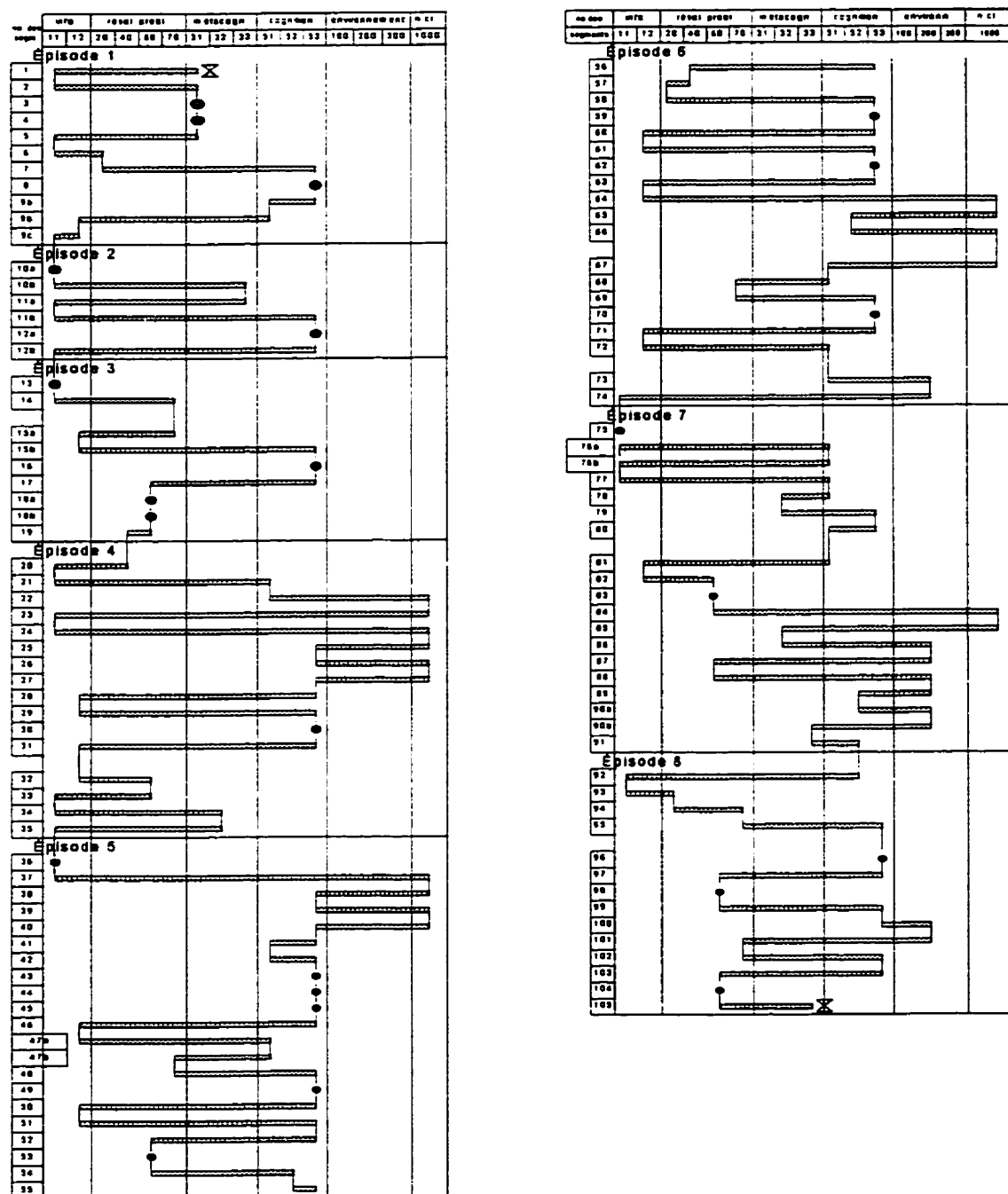


Figure 59. Maude. Séquence complète des stratégies utilisées.

### 5.3.3 Résumé du cas de Maude

L'analyse plus détaillée des séquences de travail de Maude apportent peu d'éléments supplémentaires à la connaissance de sa méthode de travail. On constate que son activité mentale se déplace surtout dans le triangle prise d'information - procéduralisation/composition - évaluation et/ou consignation d'informations. La tâche est trop facile pour que nous puissions pénétrer plus en profondeur dans le fonctionnement de sa pensée. Le tout semble se dérouler automatiquement. Les processus métacognitifs ne surgissent pas au niveau de la conscience. Seul l'épisode 7, au cours duquel Maude a effectué par erreur un exercice non requis, apporte de nouvelles informations: on voit bien alors le lien plus fort entre l'évaluation et l'affectivité.

Signalons la lenteur avec laquelle Maude lit ses énoncés. Elle les relit lentement une deuxième fois la plupart du temps. C'est sans doute au cours de cette lecture que la solution est élaborée dans sa pensée et lorsqu'elle rédige sa solution, la plus grande partie du travail mental est effectuée. Malheureusement, les verbalisations consistent plus à dire tout haut ce qu'elle écrit qu'à donner accès à sa façon de résoudre les problèmes.

Comme les deux sujets précédents, Maude garde une grande concentration tout au long de sa séance de travail. Elle montre aussi une grande confiance en elle: elle ne ressent pas le besoin de vérifier chaque réponse à mesure et elle semble supporter l'incertitude comme elle l'avait démontré en entrevue.

En conclusion, le graphe global, les matrices, les graphes et les séquences par épisodes et la séquence complète des stratégies utilisées par Maude nous apprennent que:

- 1) quelques éléments entretiennent des relations symétriques avec d'autres: 11 et 12 (prise et consignation d'informations) et 51 (procéduralisation/composition), mais en général la symétrie n'est pas très grande;
- 2) les processus réflexifs sont les quatre suivants: 11 (prise d'information), 53 (procéduralisation/composition), 60 (évaluation) et 31 (planification);
- 3) les processus centraux sont la prise d'information (11) et la cognition (30);
- 4) les processus cognitifs s'activent rarement entre eux;
- 5) les processus métacognitifs ne s'activent jamais entre eux; d'ailleurs la métacognition est très peu sollicitée ou en tout cas, elle est trop rapide ou trop automatique pour être apparente;

- 6) la gestion de l'environnement et de la condition physique ne sont pas prises en compte dans les verbalisations;
- 7) les manifestations affectives ressortent à quelques reprises; on observe qu'elles sont alors reliées à l'évaluation, à la métacognition et à la cognition;
- 8) la prise de décision est un peu plus apparente que pour le sujet précédent;
- 9) les relations sont plus complexes que dans le modèle tiré de la consultation des experts et des expertes.

## CHAPITRE 6. ÉTUDE D'UN CAS, ÉTIENNE

Même s'il ne nous a pas fourni des données très riches, son cas peut quand même apporter des informations d'un certain intérêt. C'est pourquoi il est tout de même inclus dans cette thèse. Étienne est un élève du cégep depuis quelques années. C'est un athlète reconnu dans le milieu régional. L'analyse et l'interprétation des données recueillies auprès d'Étienne sera présentée en trois parties comme pour les autres sujets: la présentation générale, les stratégies utilisées et les relations entre ces stratégies.

### 6.1 PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Son histoire personnelle, les données recueillies et ses commentaires à la suite de cette recherche font l'objet de la première section.

#### 6.1.1 Histoire personnelle

Étienne a 19 ans. Il étudie au cégep pour la troisième année. Il s'est d'abord inscrit en sciences administratives; comme il lui manquait quelques cours pour obtenir son diplôme, il a décidé de prendre des cours supplémentaires pour compléter sa semaine de travail scolaire. Il a beaucoup aimé les cours d'administration et il a décidé de continuer en techniques administratives. Il a donc suivi et réussi trois autres cours de mathématiques de niveau collégial avant de s'inscrire à celui-ci, ce qui en fait le sujet qui détient la meilleure formation antérieure en mathématiques. Il estime qu'il réussissait plutôt bien en mathématiques au secondaire: en mathématiques 536, il a terminé avec une note d'environ 75 %. Il travaille autour de 5 heures par semaine comme appariteur sportif au cégep, le plus souvent le midi, quelques fois la fin de semaine. Il ne s'est pas absenté des cours de mathématiques pendant la période consacrée à cette recherche. Au point de vue affectif, il vit une situation particulière avec sa famille. Il habite le plus souvent chez sa mère, mais ses relations avec son jeune frère et son père, chez qui il se *sent comme un intrus*, ne sont pas très harmonieuses. Toutefois, il semble gérer ces difficultés avec maturité et il estime que cette situation ne nuit ni à son étude ni à sa réussite scolaire.



### 6.1.2 Présentation des données recueillies

L'ordre de présentation des données recueillies selon chaque source reste le même: les questionnaires Résultats Plus, les traces écrites, les journaux de bord, les verbalisations, l'observation et les entrevues.

#### 6.1.2.1 Résultats Plus I

Étienne a obtenu une note de 9,6 sur 20 au premier test, une note plutôt faible. Il s'attendait à 16 sur 20. Il juge donc cette situation occasionnelle. Il se montre insatisfait du résultat, mais satisfait de ses méthodes de travail. Ses réponses au questionnaire montrent que sa motivation, autant par rapport aux études en général qu'à ce cours de mathématiques, est bonne (tableau XIII).

**Tableau XIII. ÉTIENNE. Résultats partiels aux tests Résultats Plus.**

| Dimensions                    | Rang centile<br>(21 sept. 94) | Rang centile<br>(21 nov. 94) |
|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Attribution causale: chance   | 20 ●                          | 100                          |
| Attribution causale: tâche    | 25 ●                          | 25 ●                         |
| Attribution causale: effort   | 80                            | 5 *                          |
| Attribution causale: habileté | 5 *                           | 50                           |
| Traitement en classe          | 95                            | 95                           |
| Motivation aux études         | 50                            | 100                          |
| Motivation à la matière       | 75                            | 100                          |
| Traitement en surface         | 90                            | 70                           |
| Traitement en profondeur      | 10 *                          | 70                           |
| Traitement à l'examen         | 10 *                          | 90                           |
| Stress à l'examen             | 50                            | 90                           |
| Contexte personnel            | 60                            | 50                           |
| Temps d'étude                 | 5 ●                           | 50                           |

\* D'après la validation de ce test, quatre astérisques ou plus sont un indice de risque d'échec scolaire.

Toutefois, on constate qu'il a mis beaucoup moins de temps que ses camarades à l'étude de cet examen: il se situe au centile 5, ce qui signifie que 95 % des élèves du groupe de

référence étudient plus longtemps que lui. Son niveau de stress pour l'examen est moyen. Ses attributions causales sont inadéquates. Il attribue l'échec au manque d'efforts, mais aussi, paradoxalement, à la malchance, à la difficulté de l'examen et à son manque d'habileté. Selon Résultats Plus, sa façon de traiter les informations en classe semble efficace. Il éprouve toutefois des difficultés au plan du traitement en profondeur et du traitement à l'examen. Son étude semble être réalisée surtout par un traitement en surface des informations.

#### 6.1.2.2 Résultats Plus 2

Au terme de la période consacrée à cette recherche, Étienne a obtenu une note de 16 sur 20 pour le test. C'est la note qu'il espérait avoir. Il estime la situation habituelle et il se montre très satisfait de son résultat. Toutefois, ses réponses au questionnaire dénotent une insatisfaction concernant ses méthodes de travail. Ses attitudes, comportements et perceptions se sont considérablement modifiées depuis deux mois. Ses attributions causales sont, en général, plus positives. Sa motivation a augmenté. Son stress a diminué. Des changements très importants au plan du traitement des informations en profondeur et à l'examen ressortent de l'analyse de ses réponses au questionnaire. Également, on remarque une nette augmentation du temps consacré à l'étude en préparation de cet examen.

#### 6.1.2.3 Traces écrites (livre, agenda, notes de cours, brouillons, exercices, évaluation formative...)

Le **manuel** d'Étienne est très peu annoté. On n'y retrouve que quelques signes ou remarques brèves proposées par la professeure pendant les cours. Son **agenda personnel** contient exclusivement les travaux à faire en mathématiques, les dates d'examens et les rendez-vous pour cette recherche.

Les **notes de cours** contiennent les définitions, les formules et les exemples que la professeure écrit au tableau. Certaines définitions et formules, qu'on retrouve sur des feuilles de notes de cours photocopées, sont soulignées, surlignées ou encadrées. On y trouve quelques références à des pages du manuel ainsi que des signes «imp.» et des ratures.

Peu de **brouillons d'exercices** sont disponibles. Étienne rédige directement au propre les exercices à faire et à remettre. On peut toutefois constater qu'il fait le test formatif deux fois: la première fois au crayon de plomb, puis il note les solutions corrigées en classe

par la professeure à l'encre; finalement il refait tous les exercices de ce pré-test sur d'autres feuilles. Les mots-clés sont identifiés et soulignés à l'occasion et on trouve parfois quelques notes en marge.

Enfin, les exercices remis à la professeure sont presque tous faits avec des solutions complètes, identifiés, et ils respectent les normes exigées pour la présentation des travaux. Le travail est plus ou moins soigneux au début, mais la suite est très bien. La note attribuée pour ce travail est de 4,5 sur 5.

#### *6.1.2.4 Journaux de bord*

Les journaux de bord remis par Étienne sont très incomplets. Très peu de renseignements y sont consignés et seules trois séances d'étude sont rapportées. Aucune information n'y est consignée concernant le moment, le lieu, la durée et la concentration du sujet lors de ces séances malgré les consignes orales et écrites données à cet égard.

Au point de vue affectif, une remarque concerne le fait de se dire des paroles encourageantes et une autre montre qu'Étienne prend des moyens pour se calmer lorsqu'il est énervé.

Concernant la supervision de son travail, on constate qu'il note dans son agenda les tâches à faire. Il commence par disposer son matériel et par ouvrir son livre. Il se donne un but, vérifie son agenda. On constate qu'il se donne des règles de conduite et qu'il n'arrête que lorsque la tâche est finie. Il sollicite de l'aide au besoin.

Son étude consiste à faire les exercices demandés par la professeure. Il lui arrive de relire rapidement (survoler) ses notes de cours, de chercher un élément théorique (formule ou exemple) dans son livre et dans ses notes de cours, de comparer un énoncé avec un élément théorique et de comparer sa solution avec un exemple des notes de cours.

#### *6.1.2.5 Verbalisations*

Les verbalisations d'Étienne sont malheureusement souvent inaudibles. Au lieu d'emprunter du matériel de bonne qualité au service audiovisuel comme nous l'avions suggéré, il s'est servi d'un appareil à micro-cassettes personnel. De plus, il parlait bas et avait probablement disposé son magnétophone trop loin de lui. De longs moments de silence permettent de

conclure qu'Étienne n'a pas vraiment verbalisé ses pensées. D'ailleurs les paroles recueillies concernent plutôt la lecture d'énoncés ou la verbalisation de ce qu'il est en train d'écrire.

L'enregistrement a été réalisé pendant une séance d'une heure au cours de laquelle Étienne a fait le test formatif pour la première fois. L'analyse ne permet de reconnaître aucune parole liée à la gestion d'un élément affectif, à un certain moment, il décide de laisser un exercice en suspens et d'attendre pour solliciter de l'aide de la professeure.

La supervision de son travail consiste à changer de numéro ou d'action lorsqu'il évalue son incompréhension. Plusieurs passages silencieux laissent croire à une réflexion mais celle-ci ne peut être analysée.

Lors de la réalisation des exercices, Étienne lit l'énoncé, identifie les données et la question posée. Il rédige sa solution en utilisant à l'occasion sa calculatrice. Il lui arrive de chercher un élément théorique dans son livre, de lire un exemple et de survoler la théorie. Il active des connaissances antérieures, reformule dans ses mots un énoncé qu'il relit parfois entièrement, lentement, d'autres fois rapidement, en partie. Il évalue la plausibilité d'un résultat et choisit ses réponses en procédant par élimination. Il lui arrive de reconnaître un problème semblable. Il tente plusieurs essais infructueux. Il vérifie ses réponses dans le solutionnaire.

#### *6.1.2.6 Observation (vidéo)*

La séance d'étude commence par la disposition du matériel pertinent à portée de la main. Au cours de la séance, Étienne changera souvent de position, s'étirera, se grattera... Il consacre cette session d'étude à rattraper le retard pris dans les devoirs quotidiens. La supervision de l'étude se résume à la vérification fréquente de l'agenda et à des arrêts, sans doute de réflexion, difficilement analysables. Une grande partie de ses stratégies concernent la lecture des énoncés. Cette lecture consiste souvent en un survol ou une relecture de parties d'énoncé.

La rédaction des solutions se fait en un va-et-vient continu entre sa copie et sa calculatrice. De longs moments au cours desquels il regarde sa solution sont difficiles à analyser. Il lui arrive de chercher un élément théorique dans son livre ou dans ses notes de cours. Il révise les étapes passées d'un problème pour les compléter et revient aussi sur des problèmes précédents pour la même raison. On le voit à l'occasion vérifier un calcul, imiter

un exemple comparer sa solution avec ses notes de cours. Quand quelque chose lui paraît erroné, il efface, même s'il s'agit de brouillons.

#### 6.1.2.7 Entrevue 1

Étienne travaille le plus souvent dans un coin tranquille de la cafétéria du cégep. Il lui arrive, mais plutôt rarement de travailler sur la table de la cuisine chez sa mère. Il dit commencer par vérifier ce qu'il a à faire dans son agenda. Il ne lit pas la théorie avant de commencer les exercices. Il garde toujours son cahier de notes de cours ouvert près de lui, car *dans mon cahier j'ai toutes les formules*, dit-il, *je me sens plus à l'aise avec mon cahier de notes. On n'est pas obligé de changer de page puis de revenir à l'autre*. Il laisse quand même son livre ouvert. Il lui sert à lire les énoncés qu'habituellement il garde en tête pendant qu'il résout le problème.

Après avoir écrit les données, il se demande *qu'est-ce que je vais faire avec ça?* Puis il vérifie dans son cahier de notes pour se rassurer sur la démarche avant de l'écrire car il ne fait pas de brouillon des exercices à remettre à la professeure. Lorsqu'il regarde un exemple, il dit regarder *juste le début puis je «pars» avec ça*. Il dit ne pas vérifier souvent les réponses dans le solutionnaire. *Quand [je n'ai] pas de misère, puisque c'est pareil comme dans l'exemple, je [ne] peux pas voir comment j'aurais une erreur*. La plupart du temps il ne ressent donc pas ce besoin de vérification. Il est sûr de sa démarche et de sa solution. Quand il doute, qu'il vérifie et qu'il a une erreur, il adopte la stratégie suivante: *avant d'effacer, j'essaie de voir qu'est-ce qui pourrait être mal parce que si j'ai pas eu de misère, je ne vois pas pourquoi il y aurait eu une faute alors je vérifie tout. Si ça n'a pas marché, il se peut que ce soit juste une erreur de signe ... ça arrive souvent que je les oublie. Si je ne vois pas mon erreur, habituellement je vais voir d'autres personnes, j'essaie de trouver quelqu'un de mon groupe*.

Habituellement, il profite un peu du temps de classe pour commencer les exercices, mais il ne reste pas longtemps. Il dit aimer aider des camarades. *Quand t'aides quelqu'un, ça t'aide aussi. J'aime bien ça expliquer pour comprendre encore plus*. Quand il regarde ses notes de cours, c'est presque exclusivement pour y chercher une formule. Lorsqu'il étudie, il souligne avec un crayon bleu certains éléments importants. Mais son étude consiste presque exclusivement à faire au jour le jour les exercices demandés et à faire deux fois le

pré-test. Il explique les difficultés qu'il a eues au premier examen par le fait que c'était un examen différent de l'habitude et que les formules n'étaient pas indiquées sur le questionnaire d'examen. Cela l'a énervé. Mais habituellement, les examens ne le rendent pas anxieux.

#### 6.1.2.8 Entrevue 2

L'entrevue commence par l'examen des traces écrites de son étude. Il explique qu'un élément théorique est surligné dans son livre parce qu'il a eu de la difficulté avec cette notion et lorsque la professeure est revenue là-dessus il l'a surlignée pour s'en souvenir. Mais ce n'est pas son habitude de se servir de son livre pour étudier. Il préfère faire deux fois le pré-test. La première fois, il le fait *avec toutes ses affaires autour de lui*. La deuxième fois qu'il le fait, il ne regarde pas ce qu'il a déjà fait la fois précédente. Il s'en sert vraiment pour se tester lui-même. Il vérifie dans son cahier de notes les éléments qui ne font pas partie du pré-test. Il ne fait ce test formatif que lorsque les exercices demandés sont complétés. Il rapporte qu'*habituellement, même s'il ne sait pas trop, il essaie de faire quelque chose quand même, puis après, il va vérifier*. Ou encore, il attend que la professeure en reparle, sinon il demande des explications. Voici ce qu'il dit faire quand il réfléchit à un exercice: *je pense à des manières de faire le problème. Je repasse dans ma tête... je revois... je repense au cours, ce que le prof avait donné comme exemple, je le revois...* Il n'apprend pas par coeur. *Habituellement quand tu pars d'une formule tu devrais être capable d'aller aux autres formules. Tu peux faire ça dans ta tête. T'es pas obligé de les savoir par coeur*. Il se sent prêt, sûr de lui pour les examens.

#### 6.1.3 Commentaires sur la participation à cette recherche

Étienne a terminé la session avec une note relativement bonne (73 sur 100). Il a fait des commentaires inusités sur sa participation à cette recherche. Cela vaut la peine de les rapporter presque intégralement. *On dirait que depuis que j'ai commencé ça, mes notes ont doublé: j'ai commencé à 8, puis, ça a monté à 16 et c'est resté là. Mes devoirs, je les fais comme d'habitude, mais pour l'étude, j'ai plus étudié. Dans la façon de procéder, je suis plus porté à tout avoir autour de moi: livre, notes, tout... Avant, j'étais moins organisé. Ça a toujours été mon défaut le manque d'organisation. Il faut que j'améliore ça, en administration c'est important. Ça m'a aidé pour ça. Je suis plus intéressé. Cette recherche*

*m'a donné de l'intérêt pour ce cours-là. J'étais suivi, ça te force en même temps. Il y a une supervision. [...] Avec cette recherche, j'ai comme trouvé la bonne façon d'étudier, ça m'a redonné de la motivation. C'est comme si je voyais qu'il y avait une personne qui voulait que je réussisse parce que tu m'as choisi. C'est ça. Ça m'a donné une poussée dans le dos pour que je force plus.*

Même si des précautions ont été prises pour déranger le moins possible la situation habituelle et les comportements d'étude des sujets de recherche, l'effet psychologique de la participation à une telle recherche n'a pu être contrôlé. Quoi qu'il en soit, un tel commentaire laisse songeur sur les causes de réussite et d'échec scolaire chez les élèves de l'ordre collégial.

## 6.2 STRATÉGIES UTILISÉES

Voyons maintenant ce que l'analyse et l'interprétation des stratégies utilisées apportent au plan de la confrontation des données recueillies avec les éléments du modèle et en ce qui concerne la productivité des sources de collecte de données auprès de ce sujet.

### 6.2.1 Confrontation avec le modèle

On trouve la fiche synthèse d'Étienne à l'appendice 11D. L'étude de ce cas s'avère aussi difficile que pour le sujet précédent. En plus du fait que la cassette de pensée à voix haute est en grande partie inaudible, les données recueillies par les autres sources sont généralement faiblement variées et peu nombreuses.

Considérant la prise d'informations, on note tout de même beaucoup de comportements appartenant à différentes stratégies utilisées et confirmées par d'autres sources.

Pour ce qui est de la consignation d'informations, les traces permettent de relever aussi un grand nombre de stratégies. On voit que l'observation d'Étienne autant que les verbalisations n'ont rien apporté à cet égard.

Mais, c'est quand on en arrive aux processus mentaux plus complexes, cognitifs et métacognitifs ou liés à la résolution de problème, que l'on déplore le plus la pauvreté des données recueillies. Peu de stratégies concernent la représentation de la tâche, par exemple.

Pourtant on peut inférer que le sujet se représente ce que devrait être la solution puisqu'il ne vérifie pas ses réponses systématiquement.

C'est le sujet qui semble le moins planifier son travail. À ce chapitre, rappelons qu'il a aussi «oublié» un rendez-vous, remis sa cassette de verbalisations après tout le monde et s'est montré fort peu impliqué dans la rédaction de ses journaux de bord. La planification est peut-être un point faible chez ce sujet. Malheureusement, nous observons aussi peu de stratégies liées au contrôle, à la prise de décision et à l'activation des connaissances chez Étienne. La régulation de l'activité mentale peut être un peu plus observée.

Les processus cognitifs ne sont pas beaucoup mieux représentés. Peu de comportements d'élaboration/organisation, un peu plus de stratégies de généralisation/discrimination et de procéduralisation/composition, ainsi que d'évaluation, mais cela reste bien mince. Rappelons que ce sujet a suivi et réussi d'autres cours de mathématiques plus avancés au cégep avant de s'inscrire à ce cours. Ce qui n'est pas le cas des autres sujets. Il qualifie lui-même ce cours de facile. Il n'a pas besoin d'étudier longtemps, et peu besoin de chercher, d'apprendre des formules, de revoir des exemples... Il sait à peu près toujours comment faire la tâche demandée avant de commencer. Comme pour Maude, sa situation d'«expert» limite sans doute nos possibilités d'accéder aux processus métacognitifs et cognitifs d'Étienne. Il ne se trouve pas réellement en situation de résolution de problème. La tâche est donc souvent réalisée rapidement, automatiquement, sans qu'il lui soit nécessaire d'activer des processus mentaux autres que la répétition et le rappel de connaissances. Mais les longs moments de réflexion et de silence, remarqués pendant les verbalisations et l'observation, laissent quand même cette explication insuffisante pour le moment.

Au plan affectif, bien que le sujet ait discuté des aspects de sa vie personnelle qui le troublaient à ce moment, on ne peut en tirer de stratégies reliées à l'apprentissage pertinentes à cette analyse. Il sera difficile de produire une analyse plus en profondeur de l'étude personnelle de ce sujet.

### 6.2.2 Richesse des sources de données

À vrai dire, toutes les sources de données éclairent faiblement sur les stratégies utilisées par cet élève (tableau XIV). L'entrevue d'explicitation, puis l'observation d'une tâche d'étude en



cours, se montrent légèrement supérieures à la verbalisation. Les sources restantes se montrent encore moins fructueuses. Comme il a déjà été mentionné, les verbalisations sont en grande partie inaudibles. Mais l'observation du comportement ne permet pas beaucoup plus de comprendre le comportement de cet étudiant quand il étudie ses mathématiques. Plusieurs moments de silence et de pause ne sont pas analysables.

**Tableau XIV. ÉTIENNE. Richesse des sources de données.**

| Éléments du modèle<br>(cote «moyenne»)                  | (nb de codes)<br>(différents) | traces |   | journ. |   | verbal |   | obs.1 |   | entr.1 |   | entr.2 |   |
|---|-------------------------------|--------|---|--------|---|--------|---|-------|---|--------|---|--------|---|
|   |                               |        |   |        |   |        |   |       |   |        |   |        |   |
| 11 Prise d'informations<br>(M= 2 ou 3)                  | (10)                          | 0      |   | 3      |   | 26     |   | 105   |   | 4      |   | 2      |   |
|   |                               |        | P | 3      | M | 5      | R | 7     | R | 4      | R | 2      | M |
| 12 Consignation d'informations<br>(M= 2 à 5)            | (17)                          | 8      |   | 1      |   | 0      |   | 0     |   | 3      |   | 4      |   |
|   |                               | 8      | R | 1      | P |        | P |       | P | 3      | M | 4      | M |
| 20 Représentation<br>(M= 1 ou 2)                        | (9)                           | 1      |   | 0      |   | 1      |   | 0     |   | 0      |   | 1      |   |
|   |                               | 1      | M |        | P | 1      | M |       | P |        | P | 1      | M |
| 31 Planification<br>(M= 2 ou 3)                         | (11)                          | 0      |   | 4      |   | 1      |   | 7     |   | 2      |   | 1      |   |
|   |                               |        | P | 4      | R | 1      | P | 2     | M | 2      | M | 1      | P |
| 32 Contrôle<br>(M= 2 ou 3)                              | (13)                          | 0      |   | 0      |   | 3      |   | 1     |   | 0      |   | 1      |   |
|   |                               |        | P |        | P | 1      | P | 1     | P |        | P | 1      | P |
| 33 Régulation<br>(M= 3 à 6)                             | (23)                          | 1      |   | 3      |   | 6      |   | 14    |   | 5      |   | 4      |   |
|   |                               | 1      | P | 3      | M | 4      | M | 3     | M | 5      | M | 4      | M |
| 40 Prise de décision<br>(M= 1)                          | (4)                           | 0      |   | 0      |   | 0      |   | 0     |   | 1      |   | 0      |   |
|   |                               |        | P |        | P |        | P |       | P | 1      | M |        | P |
| 51 Élaboration/organisation<br>(M= 2 à 5)               | (19)                          | 1      |   | 0      |   | 3      |   | 24    |   | 2      |   | 0      |   |
|   |                               | 1      | P |        | P | 2      | M | 1     | P | 2      | M |        | P |
| 52 Généralisation/discrimination<br>(M= 2 à 4)          | (14)                          | 0      |   | 2      |   | 2      |   | 2     |   | 3      |   | 3      |   |
|   |                               |        | P | 2      | M | 2      | M | 1     | P | 3      | M | 3      | M |
| 53 Procéduralisation/composition<br>(M= 2 à 4)          | (14)                          | 1      |   | 0      |   | 18     |   | 181   |   | 3      |   | 2      |   |
|   |                               | 1      | P |        | P | 2      | M | 3     | M | 3      | M | 2      | M |
| 60 Évaluation<br>(M= 2 ou 3)                            | (12)                          | 0      |   | 0      |   | 4      |   | 15    |   | 4      |   | 0      |   |
|   |                               |        | P |        | P | 2      | M | 1     | M | 4      | R |        | P |
| 70 Activation<br>(M= 1 ou 2)                            | (8)                           | 0      |   | 1      |   | 1      |   | 0     |   | 1      |   | 1      |   |
|   |                               |        | P | 1      | M | 1      | M |       | P | 1      | M | 1      | M |
| 100 Environnement externe<br>(M= 1)                     | (4)                           | 0      |   | 0      |   | 0      |   | 3     |   | 1      |   | 0      |   |
|   |                               |        | P |        | P |        | P | 1     | M | 1      | M |        | P |
| 200 Environnement interne/<br>affectivité (M= 2 ou 3)   | (10)                          | 0      |   | 2      |   | 0      |   | 0     |   | 1      |   | 1      |   |
|   |                               |        | P | 2      | M |        | P |       | P | 1      | P | 1      | P |
| 300 Environnement interne/<br>condition physique (M= 1) | (2)                           | 0      |   | 0      |   | 0      |   | 5     |   | 1      |   | 1      |   |
|   |                               |        | P |        | P |        | P | 1     | M | 1      | M | 1      | M |
| 1000 Éléments non-classés<br>(M= 1)                     | (3)                           | 0      |   | 0      |   | 2      |   | 32    |   | 0      |   | 0      |   |
|   |                               |        | P |        | P | 1      | M | 2     | R |        | P |        | P |

|   |                            |    |    |   |   |    |   |
|---|----------------------------|----|----|---|---|----|---|
| Nb d'éléments pour<br>lesquels la source est: | pauvre<br>moyenne<br>riche | 14 | 10 | 7 | 8 | 4  | 8 |
|   |                            | 1  | 5  | 8 | 6 | 10 | 8 |
|   |                            | 1  | 1  | 1 | 2 | 2  | 0 |

L'entrevue d'explicitation nous apprend un certain nombre de choses. Comme ce fut le cas pour Maude, la transcription de cette entrevue montre que l'intervieweuse a éprouvé des difficultés à garder l'entretien en «position de parole incarnée» (Vermersch, 1994). Ceci a pour effet que les stratégies rapportées sont davantage des généralisations de comportement que le sujet dit utiliser plutôt qu'appartenant à une «situation concrète spécifiée» (id.).

Nous expliquons le peu de productivité de cette collecte de données pour les besoins de notre recherche un peu par le caractère taciturne du sujet, un peu par la facilité de la tâche pour lui, mais surtout parce que nous croyons qu'il venait chercher autre chose de très personnel dans sa participation à cette recherche. Le besoin qu'il avait d'un soutien affectif et d'un contact personnalisé avec une personne significative pour lui dans le cégep l'a incité à se porter volontaire et à poursuivre sa participation. Mais il n'a pas répondu nécessairement à nos attentes. Par exemple, les journaux de bord sont très succincts; d'ailleurs, pour plusieurs périodes d'étude, ils sont très partiellement remplis, voire même pas du tout. Il a fallu le relancer pour qu'il remette les journaux de bord; la cassette de verbalisations a été remise aussi en retard, ce qui nous a empêchée d'en obtenir une deuxième de meilleure qualité; il a fallu prendre un second rendez-vous pour l'entrevue d'explicitation puisqu'il ne s'était pas présenté au premier. Par contre, il appréciait discuter de sa façon de procéder et du contexte dans lequel il vivait sa vie d'étudiant. Ce sujet a participé à cette recherche parce que le contact affectif avec la chercheuse répondait à un besoin qu'il n'a pu satisfaire à l'aide des services offerts aux collègues. Jusqu'à quel point cela a-t-il pu avoir un effet sur les données recueillies? N'étant pas psychologue, nous ne pouvons pas répondre précisément à cette question, mais nous croyons que cela s'est traduit par un engagement cognitif plus faible dans les activités reliées à cette collecte de données. Cela explique aussi que les entrevues, en répondant aux besoins affectifs de l'élève, ont permis d'aller légèrement plus en profondeur.

Même si nous avons remarqué qu'il mettait peu d'énergie à participer à la collecte de données, il n'était pas question pour nous d'intervenir à ce sujet car nous ne voulions pas déranger les comportements habituels et spontanés des sujets.

En entrevue, il se montre plus loquace, mais les renseignements fournis ne sont pas toujours pertinents à notre étude. Étant donné les limites de cette source de données,

discutées plus en détail au chapitre suivant, et comme nous nous sommes servie des verbalisations pour la deuxième partie de l'analyse et de l'interprétation chez les autres sujets, nous le ferons aussi pour celui-ci par souci d'une plus grande homogénéité pouvant permettre la comparaison ultérieure entre les sujets. De plus, bien qu'il nous ait entretenue longuement de ses difficultés personnelles pendant les entrevues, nous ne pouvons utiliser ce matériel pour cette recherche. En tant que chercheuse, nous nous montrons déçue de cette faible collecte, mais comme professeure nous sommes satisfaite d'avoir favorisé la réussite d'un étudiant.

### 6.3 RELATIONS ENTRE LES STRATÉGIES UTILISÉES

La feuille codée tirée des verbalisations d'Étienne se trouve à l'appendice 15D. Cette feuille, ainsi que la cassette fournie et les traces écrites laissées du travail d'Étienne, servent à poursuivre plus en profondeur l'analyse et l'interprétation. L'analyse globale et l'analyse par épisodes se suivent ci-dessous.

#### 6.3.1 Méthode de travail globale

Les outils habituels, c'est-à-dire le graphe global, les matrices et la séquence complète des stratégies utilisées au cours des verbalisations, serviront à poursuivre l'analyse. La séance d'étude d'Étienne dure une heure; il fait le test formatif pour la première fois. On se souvient qu'il utilise tout le matériel disponible lorsqu'il réalise le pré-test dans un premier temps. Malheureusement, à cause des difficultés relatées plus haut, les verbalisations sont très incomplètes. Nous disposons de 62 segments de phrases codés, mais ceux-ci ne sont pas toujours directement reliés, surtout dans la deuxième partie de l'enregistrement, les silences et les extraits inaudibles étant de plus en plus longs et fréquents. Les matrices et les séquences rapportées montrent les relations certaines entre deux processus. Cependant, sur les trois graphes, les lignes pointillées rapportent des relations lointaines, moins certaines parce qu'il s'agit d'un silence long ou d'un passage inaudible.

### 6.3.1.1 Analyse du graphe global

La prise d'informations et les processus cognitifs semblent les éléments centraux du graphe (figure 60). Les matrices permettront de vérifier cette hypothèse plus loin. Les verbalisations ne permettent pas de relier la gestion de l'environnement externe et interne aux autres processus de la pensée. Malgré le peu de relations identifiables, on observe quand même que tous les autres processus sont activés, sauf la prise de décision. Encore une fois, la pertinence de cet élément dans le modèle est mise en doute. L'activation et la représentation ne sont pas reliées. Peu de relations sont symétriques, mais la pauvreté des relations identifiées ne permet pas d'en tirer des conclusions. Il est surprenant de constater que les processus cognitifs ne semblent pas conduire à la consignation d'informations. Encore une fois, une telle relation existe probablement sans que nous ayons pu l'identifier.

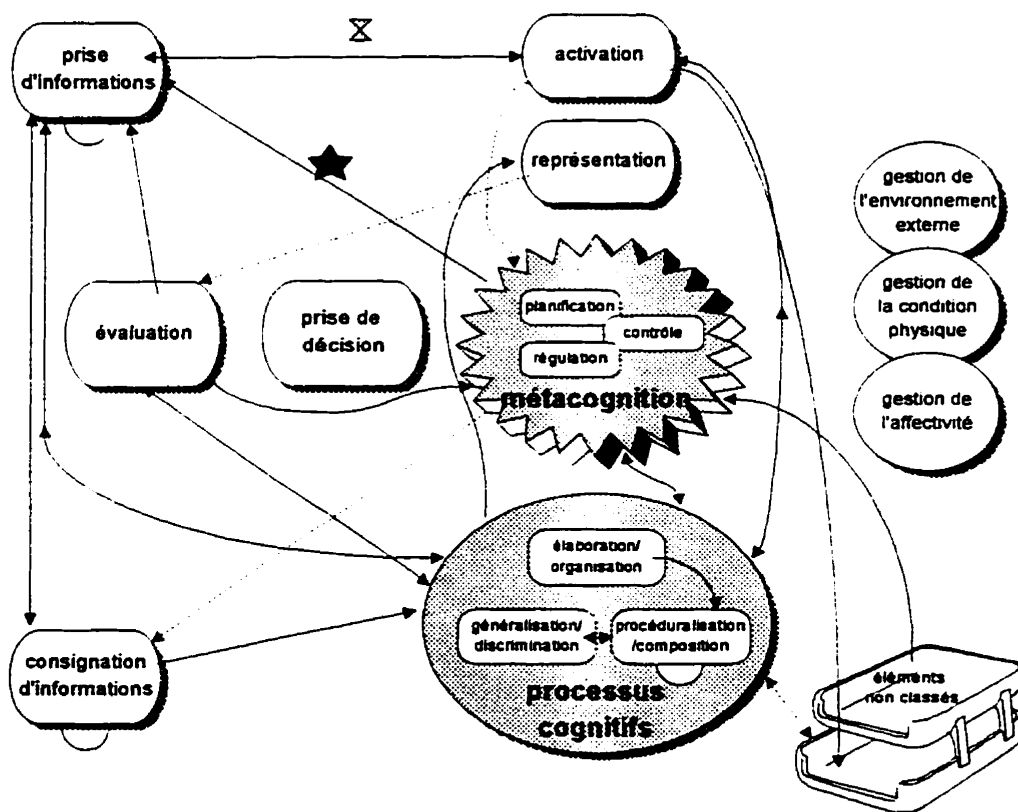


Figure 60. Étienne. Graphe global

### 6.3.1.2 Analyse de la matrice principale

La matrice principale représente aussi les seules relations que nous ayons pu identifier dans les verbalisations d'Étienne (figure 61). Cela confirme la centralité des processus de prise d'information et d'un processus cognitif, il s'agit, plus précisément de la procéduralisation/composition. Comme Étienne semble verbaliser ce qu'il est en train de lire ou d'écrire, cela ne surprend guère. La prise d'information semble provenir de la plupart des autres processus, mais elle conduit surtout à la consignation d'information, à l'activation et à la procéduralisation/composition.

|      | 11 | 12 | 20 | 40 | 60 | 70 | 31 | 32 | 33 | 51 | 52 | 53 | 100 | 200 | 300 | 1000 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| 11   | 4  | 2  |    |    |    | 2  |    |    |    | 1  |    | 3  |     |     |     |      |
| 12   | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     |     |      |
| 20   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 40   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 60   | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |    |     |     |     |      |
| 70   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  |     |     |     | 1    |
| 31   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 32   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 33   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |     |     |     |      |
| 51   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |     |     |     |      |
| 52   | 1  |    | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |     |     |     |      |
| 53   | 1  |    |    |    | 1  | 3  |    |    | 1  |    | 2  | 2  |     |     |     |      |
| 100  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 200  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 300  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 1000 |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |     |     |     |      |

Figure 61. Étienne. Matrice principale.

Seulement trois relations sont réflexives: la prise et la consignation d'informations et la procéduralisation/composition. Ce sont les éléments prise d'information et procéduralisation/composition qui conduisent à l'activation des connaissances antérieures.

### 6.3.1.3 Analyse de la sous-matrice

Voyons si la sous-matrice obtenue en regroupant ensemble les processus cognitifs et ensemble les processus métacognitifs peut enrichir la réflexion (figure 62). On remarque

que 11 (prise d'information) et 50 (procéduralisation/composition) ainsi que 50 (procéduralisation/composition) et 70 (activation) sont des relations fortes dans les deux sens. La métacognition (30) vers la prise d'information (11) est aussi une relation forte, mais dans ce sens seulement. Étant donné le peu de relations rapportées, les relations 11 (prise d'information) vers 12 (consignation d'information) et 70 (activation), ainsi que 30 (métacognition) vers 50 (cognition) sont sans doute dignes d'être mentionnées.

|      | 11 | 12 | 20 | 40 | 60 | 70 | 30 | 50 | 100 | 200 | 300 | 1000 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|------|
| 11   | 4  | 2  |    |    |    | 2  |    | 4  |     |     |     |      |
| 12   | 1  | 1  |    |    |    |    |    | 1  |     |     |     |      |
| 20   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 40   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 60   | 1  |    |    |    |    |    | 1  | 1  |     |     |     |      |
| 70   | 1  |    |    |    |    |    |    | 3  |     |     |     | 1    |
| 30   | 3  |    |    |    |    |    |    | 2  |     |     |     |      |
| 50   | 3  |    | 1  |    | 1  | 3  | 1  | 7  |     |     |     |      |
| 100  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 200  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 300  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |      |
| 1000 |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     |     |      |

Figure 62. Étienne. Sous-matrice des verbalisations

### 6.3.2 Épisodes de travail

Malgré la pauvreté des relations analysables, deux épisodes peuvent apporter un éclairage sur la façon de fonctionner d'Étienne. L'analyse par épisodes sera donc limitée aux épisodes 1 et 4. Rappelons-le, au cours de cette séance d'étude, Étienne effectue les exercices du test formatif pour la première fois.

#### 6.3.2.1 Épisode 1

Étienne résout le premier exercice du pré-test qui porte sur l'intérêt composé (figure 63). Cela semble un exercice facile pour lui qu'il résout en peu de temps. Des bruits de fond proviennent de la cafétéria du collège où Étienne s'installe le plus souvent pour travailler.

Des amis sont à proximité, car ils viennent le taquiner au début du travail. Sans doute Étienne leur a-t-il demandé de le laisser tranquille, car cela ne se reproduira pas pendant le reste de la séance. Il travaille lentement mais il sait comment procéder et l'exercice est résolu sans difficulté.

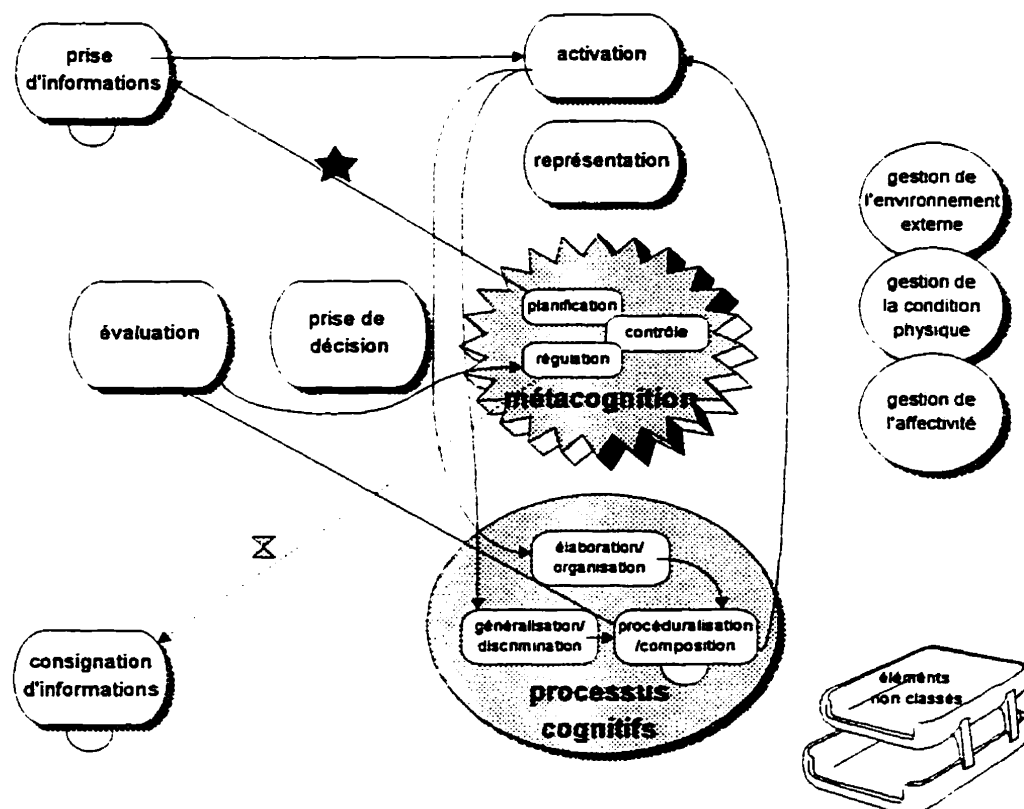


Figure 63. Étienne. Graphe de l'épisode 1

La séquence des stratégies (figure 64) fait ressortir l'importance des processus d'activation et d'évaluation pour soutenir la procéduralisation/composition. Le segment 10 (codé 33: régulation) consiste à recommencer son calcul, car il avait précédemment reconnu que sa réponse n'était pas juste (segment 9, codé 60: évaluation). Rappelons que le test formatif est un test à choix de réponses. Étienne juge sa réponse fautive, car il n'arrive à aucun des choix proposés. Il recommence le dernier calcul effectué à la calculatrice et obtient un résultat possible.

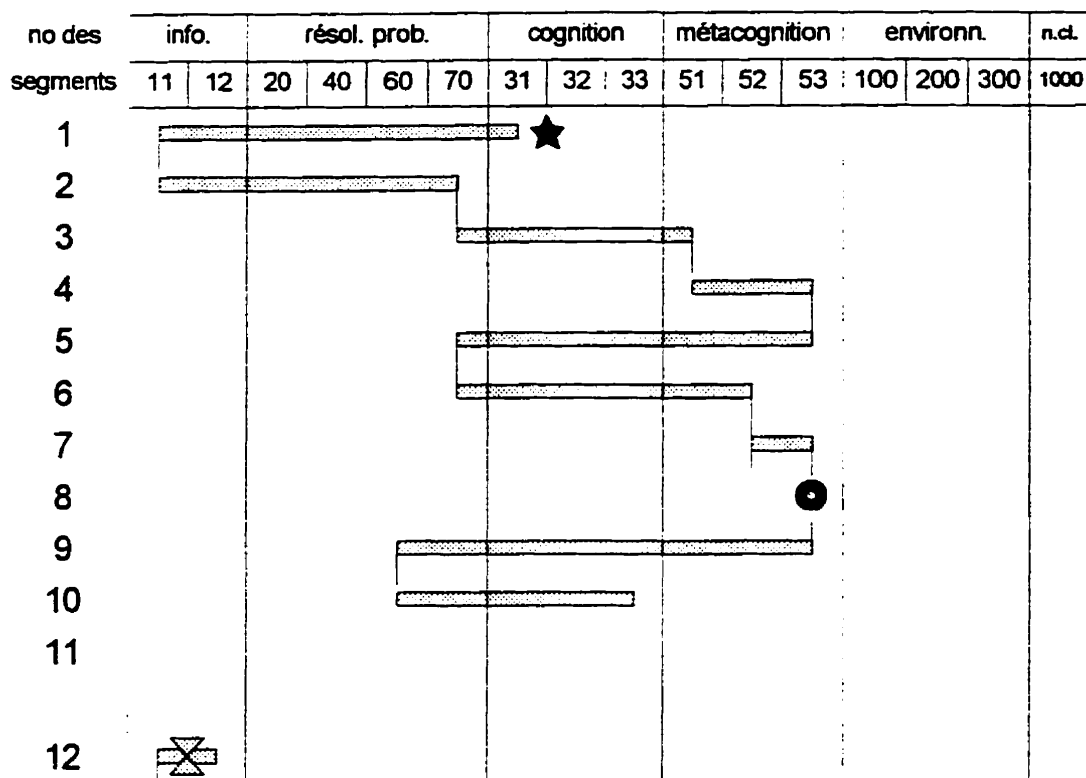


Figure 64. Étienne. Séquence de l'épisode 1.

#### 6.3.2.2 Épisode 4

L'épisode 4 commence par une phase de prise d'information (figure 65). L'exercice consiste à trouver le temps requis pour qu'une population, donnée par une fonction exponentielle de base  $e$ , double. Étienne continue de travailler lentement. Il s'interroge sur la démarche à suivre (figure 66, segment 34), *comment est-ce que je ferais bien ça?* Il tente une démarche. L'activation de ses connaissances semble lui être profitable, car la suite vient plus facilement. Il n'y a pas de verbalisation sur l'évaluation de sa solution. C'est là la principale distinction avec l'épisode 1. L'épisode 4 se partage en deux phases. La première, plus cognitive (segments 29 à 33), sert à la prise d'information et à la procéduralisation/composition. Au cours de la deuxième, davantage consacrée à des processus de résolution de problèmes, toutes les catégories sont représentées, sauf la gestion de l'environnement.



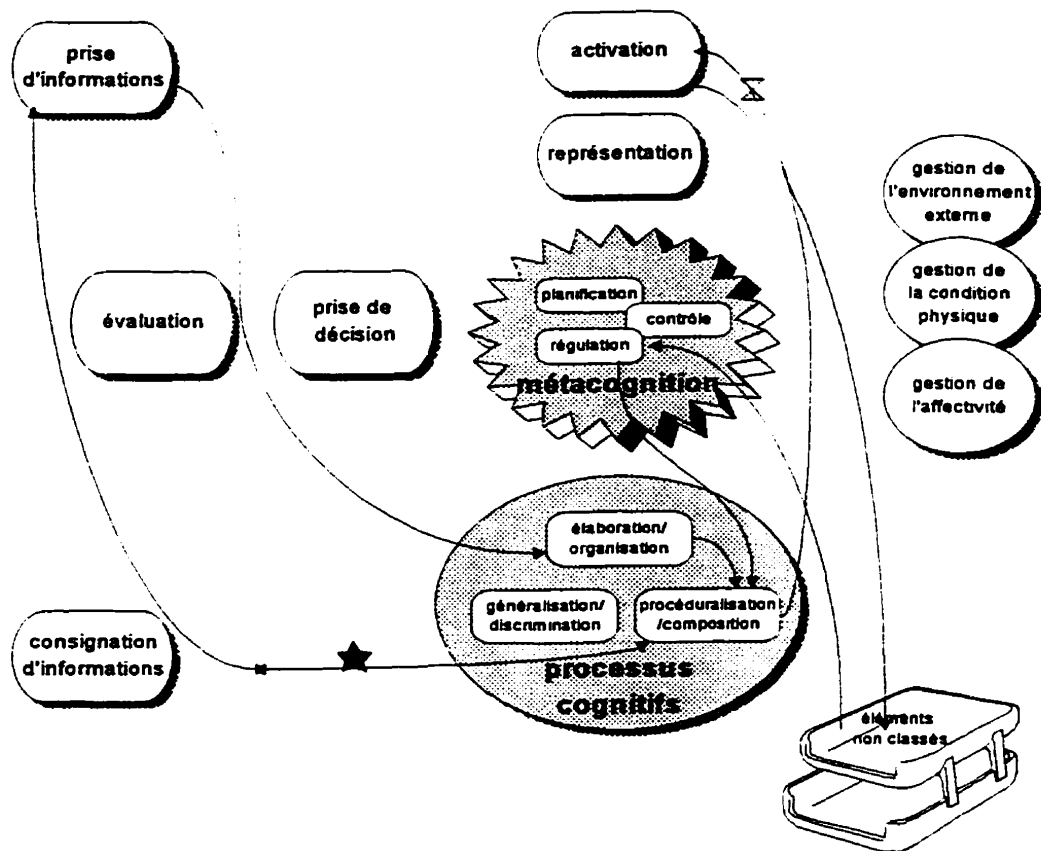


Figure 65. Étienne. Graphe de l'épisode 4.

| no des segments | info. |    | résol. prob. |    |    |    | cognition |    |    | métacognition |    |    | environneme |     |     | n. cl. |      |
|-----------------|-------|----|--------------|----|----|----|-----------|----|----|---------------|----|----|-------------|-----|-----|--------|------|
|                 | 11    | 12 | 20           | 40 | 60 | 70 | 31        | 32 | 33 | 51            | 52 | 53 | 100         | 200 | 300 |        | 1000 |
| 29              | ★     |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 30              |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 31              |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 32              |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 33              |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 34              |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 35              |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 36              |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 37a             |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |
| 37b             |       |    |              |    |    |    |           |    |    |               |    |    |             |     |     |        |      |

Figure 66. Étienne. Séquence de l'épisode 4.

### *6.3.2.3 Séquence complète des stratégies utilisées*

Malgré la pauvreté des données recueillies à l'aide des verbalisations de ce sujet, la séquence complète des stratégies utilisées par Étienne (figure 67) montre que toutes les catégories de processus sont tour à tour sollicitées. Comme nous l'avait déjà appris les matrices, les processus reliés à l'information et les processus cognitifs sont les plus rapportés, si ce n'est les plus sollicités.

Peu de nouvelles informations ressortent de l'analyse par épisode. On constate que la métacognition n'est presque pas observable par les verbalisations recueillies. On ne voit donc pas de lien entre ce processus et la représentation du problème. Par contre, il existe certaines relations entre l'activation des connaissances et la cognition mise en branle lors de la résolution des deux exercices rapportés.

Signalons que les deux épisodes permettant une analyse plus en profondeur portent sur deux exercices qu'Étienne a réussis à résoudre. L'activité mentale se concentre alors dans les deux triangles suivants: un premier triangle composé des méta-codes prise d'information - activation - cognition (avec de rares passages par la métacognition) et un second, prise d'information - procéduralisation/composition - évaluation et/ou consignation d'information. Il a moins besoin de se concentrer et d'activer des processus complexes, car ces exercices sont relativement faciles pour lui. On peut penser qu'il est de ces sujets pour lesquels, il est difficile de verbaliser tout en étant concentré sur la tâche. Aussi, dès que l'activité mentale se complexifie, il ne rapporte pas ses processus mentaux.

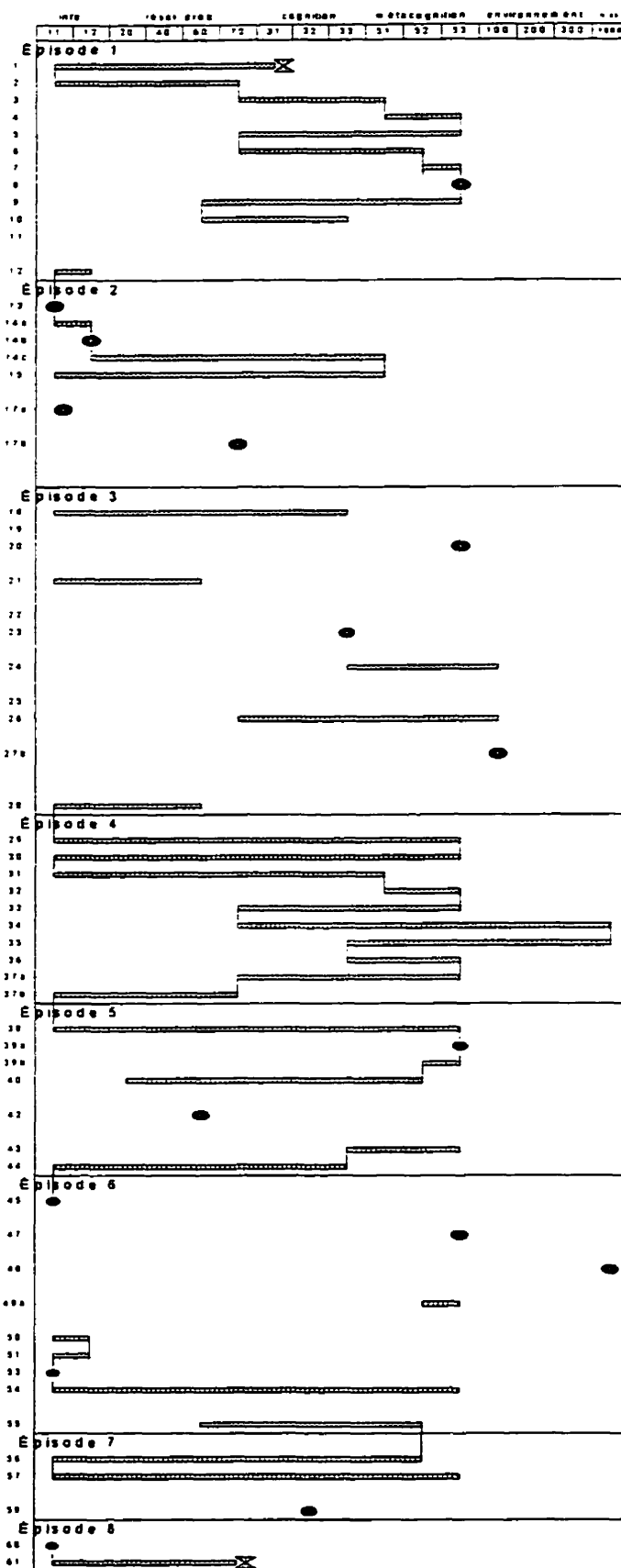


Figure 67. Étienne. Séquence complète des stratégies utilisées.

### 6.3.3 Résumé du cas d'Étienne

En conclusion, le graphe global, les matrices réalisés d'après les verbalisations d'Étienne, les graphes et les séquences par épisodes et la séquence complète des stratégies utilisées nous apprennent que:

- 1) les processus qui entretiennent des relations symétriques avec d'autres processus sont l'activation (70) et la procéduralisation/composition (53);
- 2) les processus réflexifs sont la prise d'informations (11), la consignation d'informations (12) et la procéduralisation/composition (53);
- 3) les processus centraux sont la prise d'informations (11) et la procéduralisation/composition (53);
- 4) les processus cognitifs qui semblent surtout liés entre eux, dans les deux sens, sont la généralisation/discrimination (52) et la procéduralisation/composition (53); il existe aussi un lien de l'élaboration/organisation (51) vers la procéduralisation/composition;
- 5) aucune relation n'a pu être observée entre les trois processus métacognitifs;
- 6) le processus de prise de décision n'a pas été sollicité;
- 7) les relations sont moins complexes que pour les trois sujets précédents.

Il faut rester prudent dans l'interprétation des données recueillies par les verbalisations de ce sujet, car elles sont très incomplètes comme le fait ressortir la séquence complète des stratégies utilisées (figure 67).

## CHAPITRE 7. ANALYSE DE LA RICHESSE DES SOURCES DE DONNÉES

Rappelons les objectifs visés par notre recherche et les questions de recherche auxquelles elle devait apporter des réponses. Nous avons poursuivi deux objectifs. Premièrement, nous désirions comparer l'utilité de différentes sources de données pour investiguer l'étude personnelle en mathématiques au collégial. Deuxièmement, il s'agissait d'analyser les données provenant des sources les plus riches afin de déterminer les façons personnelles dont nos sujets utilisent les stratégies d'apprentissage, aux plans affectif, cognitif et métacognitif, pour résoudre le problème de l'étude personnelle en mathématiques. Deux questions, énoncées à la fin du chapitre 1, découlaient de ces objectifs. Les réponses trouvées feront l'objet de deux chapitres distincts.

La première question se lit comme suit: **quelles sont les mérites et les limites de différentes sources de données (questionnaires, journaux de bord, entrevues, verbalisations, observation, traces écrites) utilisées pour observer et analyser l'étude personnelle en mathématiques d'élèves à l'ordre collégial?** Pour y répondre, nous présentons d'abord la méthode que nous avons utilisée pour analyser chaque source et sa productivité. Les sources sont ensuite décrites tour à tour. Puis, une discussion sur l'ensemble de l'analyse et de l'interprétation de la richesse des sources de données permet de relever les forces et les limites de chacune par rapport au type de données à recueillir dans une recherche sur l'étude personnelle.

### 7.1 MÉTHODE D'ANALYSE DE LA RICHESSE RESPECTIVE DES SOURCES DE DONNÉES

La méthode utilisée pour apprécier la productivité des sources de données par rapport aux éléments du modèle proposé est la suivante. Pour chaque source de données, et pour chaque sujet, nous avons évalué la richesse de la source exprimée en termes de quantité de données valables pour investiguer chaque élément du modèle. Pour ce faire nous avons noté le nombre et la variété des stratégies rapportées ou observées pour chaque méta-code,

provenant de cette source. Les fiches de synthèse par source (appendice 16) ont servi à cet exercice. Les résultats pour chaque source sont présentés sous forme d'un tableau où les éléments du modèle sont disposés en rangs alors que les colonnes contiennent les données pour chaque sujet. À partir de ces tableaux, une *table des contrastes* (Huberman et Miles, 1991) a été construite pour en faire une synthèse et analyser la richesse des sources de données. Selon Huberman et Miles (1991) une telle table est un bon instrument pour «contraster plusieurs attributs différents de la variable de base». Les attributs ici sont constitués des méta-codes issus du cadre de référence (c.f. tableau VI, p. 65); rappelons que les éléments de ce modèle proposé pour l'analyse proviennent des recherches sur les stratégies d'apprentissage, sur la métacognition et sur la résolution de problèmes. La table des contrastes a été établie en décidant si la source s'avère pauvre (P), moyennement pauvre (MP), moyenne (M), moyennement riche (MR) ou riche (R) pour l'ensemble des quatre cas. Le critère de décision est le suivant:

|                |   |
|----------------|---|
| 3 ou 4 P :     | P   |
| 2P et 2M :     | MP  |
| 2P, 1M et 1R : | MP  |
| 2P et 2R :     | ? (impossible de décider, car le résultat dépend trop des sujets) |
| 1P, 2M et 1R : | M   |
| 1P, 1M et 2R : | MR  |
| 2M et 2R :     | MR  |
| 3 ou 4R :      | R   |

Un tel critère, bien qu'arbitraire, permet de distinguer la productivité de chaque source. Voyons ce que nous apprennent les tableaux élaborés pour chacune des sources utilisées pour la collecte de données.

## 7.2 SOURCES DE DONNÉES

À notre connaissance, en général, une seule ou deux sources de données sont utilisées à la fois dans des recherches semblables, comme celles rapportées au chapitre 1. Nous voulions, quant à nous, en utiliser une grande variété dans une même recherche pour mieux faire ressortir leurs limites et leurs mérites. Nous avons donc fait passer le **questionnaire Résultats Plus** en début et en fin de recherche et recueilli les **traces écrites** des sujets; nous leur avons demandé de produire des **journaux de bord**; nous leur avons aussi demandé d'enregistrer une séance de pensée à voix haute (**verbalisations**); nous les avons soumis à

une séance d'**observation** filmée en cours d'étude personnelle. Finalement, nous leur avons demandé de participer à deux entrevues: une première, centrée sur l'explicitation de leur étude (**entrevue d'explicitation**) et une deuxième, plus traditionnelle, l'**entrevue 2**, servant à faire le tour de leur participation à la recherche, à revenir sur la préparation à l'examen, à recueillir les documents produits au cours de cette recherche et à conclure.

### 7.2.1 Résultats Plus

Ce questionnaire a été élaboré et validé dans le but d'identifier les élèves à risque, au collégial, au Québec, et de leur faire faire une réflexion métacognitive sur leur façon de se préparer à un test (Gagnon et coll., 1993). Il traite donc des aspects liés aux stratégies d'étude et, pour cela, il présente un certain intérêt pour notre recherche, entre autres pour aider à identifier des élèves à risque. Il s'agit d'un questionnaire tel que pour différents énoncés, l'élève indique une cote correspondant à sa perception de son comportement lors de l'étude. Or, nous ne voulions pas baser la présente recherche exclusivement sur ce genre d'instrument dont nous remettons en cause la pertinence, lorsqu'utilisé seul pour identifier les stratégies d'apprentissage réellement utilisées par les élèves (St-Pierre, 1991). En conséquence, ce questionnaire n'a pas directement servi à recueillir des données pour répondre à nos questions de recherche mais plutôt à choisir l'échantillon en s'assurant que les cas retenus satisfont certains critères jugés importants pour bien faire notre travail. Même s'il ne sert pas directement à l'analyse des données recueillies par ailleurs, il apporte un éclairage permettant d'interpréter certains comportements et certaines remarques des sujets.

### 7.2.2 Traces écrites

Cette source de données est constituée des notes de cours des élèves, de ce qu'ils écrivent dans leur agenda personnel et dans leur manuel de classe, de leurs brouillons, des exercices remis ou non à la professeure et du pré-test (test formatif). Comme le démontre le tableau XV, elle s'avère pauvre<sup>1</sup> pour l'analyse des processus mentaux comme on peut s'y attendre.

---

<sup>1</sup> Une source est classée P (pauvre) si elle a fourni peu de données valables (10 % ou moins des méta-codes du modèle sont observés par cette source) pour au moins trois de nos quatre sujets.

En effet, on peut voir que cette source se révèle pauvre ou moyennement pauvre en information sur l'usage des stratégies reliées à 14 méta-codes sur 15<sup>2</sup>.

Dans l'ensemble, peu de notes de cours personnelles sont disponibles; en effet, les élèves ne recopient la plupart du temps que les notes et les exemples du tableau. La plupart d'entre eux ne font que les exercices demandés en devoir et ils les rédigent tout de suite au propre pour les remettre à la professeure; par conséquent, peu de brouillons d'exercices sont disponibles aussi. Voilà une première limite à l'analyse des processus mentaux à l'aide de cette source. Le seul élément pour lequel elle se montre riche est la consignation d'informations, ce qui ne surprend pas.

**Tableau XV. Richesse de chaque source de données.**  
\*TRACES ÉCRITES\*

| Éléments du modèle                           | Karine | Samantha | Mande | Étienne |    |
|--|--------|----------|-------|---------|----|
| 11 Prise d'informations                      | P      | P        | P     | P       | P  |
| 12 Consignation d'informations               | R      | R        | R     | R       | R  |
| 20 Représentation                            | M      | P        | P     | M       | MP |
| 31 Planification                             | P      | P        | P     | P       | P  |
| 32 Contrôle                                  | R      | P        | P     | P       | P  |
| 33 Régulation                                | P      | P        | P     | P       | P  |
| 40 Prise de décision                         | R      | P        | P     | P       | P  |
| 51 Élaboration/organisation                  | M      | P        | M     | P       | MP |
| 52 Généralisation/discrimination             | P      | P        | P     | P       | P  |
| 53 Procéduralisation/composition             | R      | P        | M     | P       | MP |
| 60 Évaluation                                | P      | P        | P     | P       | P  |
| 70 Activation                                | P      | P        | P     | P       | P  |
| 100 Environnement externe                    | P      | P        | P     | P       | P  |
| 200 Environnement interne/affectivité        | P      | P        | P     | P       | P  |
| 300 Environnement interne/condition physique | P      | P        | P     | P       | P  |
| 1000 Éléments non-classés                    | P      | P        | P     | P       | P  |

|        |                    |    |
|--------|--------------------|----|
| Source | pauvre             | 11 |
|        | moyennement pauvre | 3  |
|        | moyenne            | 0  |
|        | moyennement riche  | 0  |
|        | riche              | 1  |

<sup>2</sup>

Le méta-code 1000 (éléments non-classés) n'est pas pris en compte dans la discussion car il n'est pas pertinent pour ce chapitre.



On observe malgré tout quelques différences individuelles qui nous permettent de constater que, dans le cas de quelques sujets, la source peut présenter un certain intérêt pour investiguer la représentation et les processus cognitifs d'élaboration/organisation et de procéduralisation/composition. Ces processus cognitifs servent à acquérir des connaissances respectivement déclaratives et procédurales. Les traces donnent une preuve que le processus a été effectué, sans qu'on puisse conclure qu'en l'absence de traces le processus mental n'a pas eu lieu. Cette source peut surtout être utile pour confirmer ce qui provient des autres instruments.

### 7.2.3 Journaux de bord

Des cahiers préparés par la chercheuse ont été distribués à chaque sujet, en nombre suffisant, pour qu'il s'en serve comme journaux de bord. Ces cahiers contenaient les directives pour noter les informations et un espace nécessaire pour le faire (appendice 7). Avant d'examiner la productivité de cette source qui est résumée dans le tableau XVI, rappelons que parmi les quatre cas, un sujet ne les a à peu près pas remplis (les données sont très partielles dans ce cas); une autre a signalé avoir l'impression de toujours écrire la même chose (ce qui laisse croire à un manque de profondeur); et une troisième avoue candidement avoir rempli plusieurs sections «de mémoire» plus d'une semaine après avoir effectué son étude personnelle. Ces remarques sèment certains doutes quant à la fidélité et la fiabilité des données recueillies par le biais de cet instrument.

Les journaux de bord se montrent une source de données relativement riche pour l'étude des stratégies de planification, d'évaluation, de prise d'informations et de régulation. Ils peuvent apporter des informations pertinentes au sujet des stratégies d'activation, de procéduralisation/composition, de contrôle et pour les stratégies affectives. La gestion de l'environnement externe et de la condition physique y est faiblement rapportée, de même que les activités liées à la représentation des connaissances et la prise de décision. Toutefois, cette source se montre pauvre quant à la consignation d'informations et les stratégies cognitives d'élaboration/organisation et de généralisation/discrimination. C'est donc une source qui nous apprend peu sur l'ensemble des processus mentaux cognitifs et de résolution de problèmes. Or, il s'agit justement d'une partie essentielle du sujet central de cette étude.

Il est un peu surprenant d'y trouver autant d'informations sur la métacognition. Les stratégies métacognitives ne peuvent être observées qu'en cours d'action, avons-nous déjà écrit (St-Pierre, 1994; Lafortune et St-Pierre, 1994a). Sans doute ici les sujets sont-ils influencés par les directives données au début des journaux de bord qui attirent l'attention sur ces dimensions. Il est difficile de donner des consignes claires aux sujets sur une dimension qui ne leur est pas familière, sans, par ailleurs, leur suggérer des éléments de réponse. Un tel journal de bord, constitué d'un cahier préparé par la chercheuse, attire probablement l'attention sur un aspect plutôt qu'un autre, selon les sujets. D'un autre côté, en l'absence d'un minimum d'encadrement, les journaux de bord différeraient encore plus selon les individus, rendant l'analyse plus ardue, peut-être même moins rigoureuse.

**Tableau XVI. Richesse de chaque source de données.**  
\*JOURNAUX\*

| Éléments du modèle                           | Karine | Samantha | Mande | Étienne |    |
|--|--------|----------|-------|---------|----|
| 11 Prise d'informations                      | R      | M        | R     | M       | MR |
| 12 Consignation d'informations               | M      | P        | P     | P       | P  |
| 20 Représentation                            | R      | M        | P     | P       | MP |
| 31 Planification                             | R      | M        | R     | R       | R  |
| 32 Contrôle                                  | R      | M        | M     | P       | M  |
| 33 Régulation                                | R      | R        | M     | M       | MR |
| 40 Prise de décision                         | M      | P        | R     | P       | MP |
| 51 Élaboration/organisation                  | M      | P        | P     | P       | P  |
| 52 Généralisation/discrimination             | P      | P        | P     | M       | P  |
| 53 Procéduralisation/composition             | R      | M        | M     | P       | M  |
| 60 Évaluation                                | R      | M        | R     | P       | MR |
| 70 Activation                                | R      | M        | P     | M       | M  |
| 100 Environnement externe                    | M      | P        | M     | P       | MP |
| 200 Environnement interne/affectivité        | R      | M        | P     | M       | M  |
| 300 Environnement interne/condition physique | M      | M        | P     | P       | MP |
| 1000 Éléments non-classés                    | P      | P        | P     | P       | P  |

|        |                    |   |
|--------|--------------------|---|
| Source | pauvre             | 3 |
|        | moyennement pauvre | 4 |
|        | moyenne            | 4 |
|        | moyennement riche  | 3 |
|        | riche              | 1 |

En somme, les journaux de bord doivent être qualifiés de source moyennement pauvre, surtout pour l'étude des processus cognitifs, d'autant plus qu'ils ne renseignent guère sur ce qui se déroule dans la pensée de l'apprenant en cours d'étude proprement dite. Le sujet y rapporte ce qu'il croit qu'il fait et qu'il juge digne d'intérêt. D'autres limites sont liées à l'assiduité des sujets à consigner les informations au jour le jour ainsi qu'à l'influence possible des consignes données aux sujets sur les stratégies relatées.

#### 7.2.4 Verbalisations

Les verbalisations sont les pensées à voix haute de la personne qui apprend, au cours d'une tâche d'étude réelle. Pour déranger le moins possible la situation et le contexte de l'étude personnelle, la chercheuse a laissé à la discrétion de chaque sujet le choix du moment, du lieu et de la matière étudiée. Chaque personne a enregistré elle-même ses verbalisations sur une bande sonore. Les seules contraintes étaient que cette séance devait avoir lieu au cours de la période prévue pour la collecte de données, c'est-à-dire entre le deuxième et le troisième tests partiels de la session, et devait durer environ une heure. Un des sujets a remis sa cassette après les autres et celle-ci est malheureusement en grande partie inaudible. Les autres sont d'excellente qualité et permettent aisément de suivre une grande partie de ce qui se passe dans la tête de l'apprenant ou de l'apprenante. Les verbalisations sont obtenues en cours d'action dans le contexte le plus naturel possible d'étude personnelle des sujets. Elles permettent une investigation dynamique de l'étude personnelle, car il est possible de suivre et d'analyser l'enchaînement des stratégies utilisées ainsi que leur progression dans le temps, de rechercher des épisodes caractéristiques chez les individus et de comparer les comportements mentaux selon la difficulté de la tâche.

Le tableau XVII montre que les verbalisations s'avèrent une source relativement riche, voire même riche, pour observer les stratégies de planification, de représentation, de prise d'informations, d'activation et les stratégies cognitives de généralisation/discrimination. Elles sont aussi intéressantes en ce qui concernent les autres processus cognitifs, élaboration/organisation et procéduralisation/composition, l'évaluation, les stratégies métacognitives de régulation ainsi que les stratégies affectives. Elles demeurent une source pauvre pour observer la consignation d'informations, la gestion de l'environnement externe et la condition physique. Mais ces éléments dont nous avons voulu tenir compte ne sont pas

centraux parmi ceux du modèle utilisé. Ils restent secondaires du point de vue des questions de recherche telles que formulées au chapitre 1 et rapportées en début de chapitre.

**Tableau XVII. Richesse de chaque source de données.**  
\*VERBALISATIONS\*

| Éléments du modèle                           | Karine | Samantha | Maude | Étienne |    |
|--|--------|----------|-------|---------|----|
| 11 Prise d'informations                      | R      | R        | R     | R       | R  |
| 12 Consignation d'informations               | P      | M        | P     | P       | P  |
| 20 Représentation                            | R      | R        | M     | M       | MR |
| 31 Planification                             | R      | M        | R     | P       | MR |
| 32 Contrôle                                  | R      | R        | P     | P       | ?  |
| 33 Régulation                                | R      | P        | P     | M       | MP |
| 40 Prise de décision                         | R      | P        | R     | P       | ?  |
| 51 Élaboration/organisation                  | M      | M        | M     | M       | M  |
| 52 Généralisation/discrimination             | R      | R        | M     | M       | MR |
| 53 Procéduralisation/composition             | R      | M        | M     | M       | M  |
| 60 Évaluation                                | R      | M        | R     | M       | MR |
| 70 Activation                                | R      | M        | M     | M       | M  |
| 100 Environnement externe                    | P      | P        | P     | P       | P  |
| 200 Environnement interne/affectivité        | M      | P        | R     | P       | MP |
| 300 Environnement interne/condition physique | M      | P        | P     | P       | P  |
| 1000 Éléments non-classés                    | M      | M        | M     | M       | M  |

|        |                    |   |
|--------|--------------------|---|
| Source | pauvre             | 3 |
|        | moyennement pauvre | 2 |
|        | moyenne            | 3 |
|        | moyennement riche  | 4 |
|        | riche              | 1 |
|        | ?                  | 2 |

Le résultat paraît ambigu et même contradictoire concernant le contrôle et la prise de décision, aspects relevant de la métacognition et de la résolution de problèmes. En effet, pour ces éléments, les verbalisations se sont avérées riches pour deux sujets et pauvres pour les deux autres. Peut-être pourrions-nous l'expliquer par la mauvaise qualité de l'enregistrement des verbalisations d'Étienne, mais il ne faut pas mettre de côté les différences individuelles dans ce domaine. Une autre explication peut s'avérer plus satisfaisante pour éclairer cette situation, notamment en ce qui concerne les stratégies de contrôle. On peut voir que c'est pour les deux sujets que nous avons qualifiés «d'experts» par rapport à la tâche (Maude et Étienne) que les verbalisations concernant le contrôle de

sa pensée s'avèrent pauvres. On remarque le même phénomène, quoique moins accentué, pour d'autres processus comme la représentation, la régulation, la généralisation/discrimination et la procéduralisation/composition. Ceci tend à confirmer les résultats d'autres recherches montrant la difficulté à obtenir des informations sur les processus mentaux des experts dans un domaine (Chi et coll., 1982; Gagné, 1985; Tardif, 1992).

Une autre limite peut être relative au manque de formation des sujets à la pensée à voix haute; cela peut avoir nui à l'un ou deux sujets plus timides. Mais malgré cet obstacle, trois sujets sur quatre ont bien collaboré à l'exercice. Le dernier s'est peut-être prêté au jeu mieux que nous ne pouvons en juger d'après son enregistrement. En général, l'exercice a paru aux sujets plus facile et moins dérangeant qu'ils ne le craignaient.

Quoiqu'il en soit, nous retenons que les verbalisations constituent une source très intéressante pour étudier les éléments principaux de notre modèle, c'est-à-dire ceux le plus directement reliés aux processus cognitifs, métacognitifs et ceux qui relèvent de la résolution de problèmes. Elles permettent une étude dynamique de l'étude personnelle tout en préservant le réalisme et le naturel des comportements des sujets.

### **7.2.5 Observation**

Une séance d'étude a été filmée dans un local du cégep après entente entre chaque sujet et la chercheure quant au moment de cet enregistrement. Le sujet choisissait la matière étudiée et la séance devait durer environ une heure. La chercheure n'intervenait pas du tout pendant la séance même si elle était présente. Les sujets n'avaient pas à verbaliser leurs pensées pour ne pas déranger davantage le déroulement naturel de leur étude personnelle. Malheureusement, un des sujets n'a pu se présenter à cette séance.

Comme dans le cas des verbalisations, cette source de données permet une analyse dynamique de certaines dimensions de l'étude personnelle des élèves en mathématiques. Si l'on se fie à l'expérience vécue avec Karine, les données recueillies restent stables d'une séance à l'autre malgré que le contenu étudié et le type de matériel utilisé diffèrent. De plus, les sujets affirment ne pas avoir été dérangés par la caméra et la présence de la chercheure. Néanmoins, on peut supposer que l'étude est moins naturelle que dans le cas des séances de

verbalisation à cause du choix du lieu et du moment et à cause de la présence d'éléments habituellement absents.

**Tableau XVIII. Richesse de chaque source de données.**  
\*OBSERVATION\*

| Éléments du modèle                           | Karine |   | Samantha | Mande | Étienne |   |
|--|--------|---|----------|-------|---------|---|
|  | 1      | 2 |          |       |         |   |
| 11 Prise d'informations                      | R      | R | R        |       | P       | R |
| 12 Consignation d'informations               | M      | M | M        |       | P       | M |
| 20 Représentation                            | M      | P | P        |       | P       | P |
| 31 Planification                             | R      | R | P        |       | M       | ? |
| 32 Contrôle                                  | P      | M | P        |       | P       | P |
| 33 Régulation                                | M      | M | M        |       | M       | M |
| 40 Prise de décision                         | P      | M | P        |       | P       | P |
| 51 Élaboration/organisation                  | M      | P | P        |       | P       | P |
| 52 Généralisation/discrimination             | M      | M | M        |       | P       | M |
| 53 Procéduralisation/composition             | R      | R | R        |       | M       | R |
| 60 Évaluation                                | M      | M | M        |       | M       | M |
| 70 Activation                                | M      | M | M        |       | P       | M |
| 100 Environnement externe                    | R      | P | R        |       | M       | R |
| 200 Environnement interne/affectivité        | P      | P | P        |       | P       | P |
| 300 Environnement interne/condition physique | M      | M | M        |       | M       | M |
| 1000 Éléments non-classés                    | R      | M | R        |       | R       | R |

|        |                    |   |
|--------|--------------------|---|
| Source | pauvre             | 5 |
|        | moyennement pauvre | 0 |
|        | moyenne            | 6 |
|        | moyennement riche  | 0 |
|        | riche              | 3 |
|        | ?                  | 1 |

Comme on peut le voir dans le tableau XVIII, l'observation des sujets s'est avérée riche pour investiguer leurs stratégies d'observation, de procéduralisation/composition et de gestion de l'environnement externe. Elle est aussi intéressante pour l'examen de la consignation d'informations, des stratégies de régulation, de généralisation/composition, d'évaluation, d'activation et de gestion de la condition physique. Toutefois, elle s'avère pauvre en informations permettant de mieux comprendre la façon dont le sujet se représente la tâche, contrôle sa pensée, prend ses décisions, utilise les stratégies d'élaboration/organisation et gère son affectivité. Or, ces derniers éléments sont très importants pour notre recherche.

Pour ce qui est de la planification, une contradiction apparente ressort. Serait-elle due aux différences dans la matière étudiée? Certains sujets ont profité de ce temps d'étude pour réaliser le pré-test fourni par leur professeure alors que d'autres ont fait des exercices comme à l'accoutumée. Cette explication ne nous paraît pas satisfaisante, car Karine a fait tantôt l'un, tantôt l'autre et pourtant ses stratégies de planification restent constantes. Étienne, qui a fait le pré-test devrait théoriquement montrer un moindre usage de stratégies de planification que Samantha qui a fait des exercices, alors qu'on observe le contraire. Il faut donc plutôt chercher du côté des différences individuelles, à notre avis.

Nous pouvons constater que le comportement d'étude de Karine semble très constant au cours des deux séances d'étude qui portaient sur des sujets et des tâches très différentes. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle nous n'avons pas jugé utile de faire deux séances avec chacun des trois autres sujets. Une seule différence entre les deux séances d'observation de ce sujet peut surprendre, celle au plan de la gestion de l'environnement externe. Nous n'avons pas d'explication pour ce phénomène, si ce n'est, peut-être, un phénomène d'accoutumance.

L'observation du comportement en cours d'action est une très bonne source de collecte de données pour investiguer l'étude personnelle des élèves à partir d'une grande partie des éléments du modèle que nous proposons. Elle permet de retracer l'évolution de la pensée, alors que, à prime abord, cette dernière reste cachée pour la chercheuse. Toutefois certains éléments essentiels à notre étude sont moins observés.

### **7.2.6 Entrevue d'explicitation (entrevue 1)**

On se souvient que l'entrevue d'explicitation est une forme d'entretien mise au point par Vermersch (1994) pour accéder à la pensée d'un sujet en cours d'action sans déranger la réalisation de la tâche en cours. L'entrevue a lieu après que la tâche soit complétée. Elle peut même se dérouler, dans certaines circonstances, des années après l'événement. Il s'agit de placer le sujet en position de *parole incarnée*: le sujet ne raconte pas ce qui s'est passé, il le vit de nouveau. Selon Vermersch, on peut reconnaître à certains indices que c'est bien le cas. Puis l'intervieweur fait revivre au sujet, pas à pas, le déroulement de la tâche. C'est ce type d'entrevue que la chercheuse a voulu réaliser. Cela demande en général une expertise que seules des années de formation et d'expérience peuvent donner. Malgré tout, avec une

formation minimale et quelques suggestions de Vermersch pour améliorer l'efficacité de l'entretien, nous estimons avoir obtenu des résultats très intéressants. Le protocole de cette entrevue se trouve à l'appendice 4.

Le tableau XIX démontre que pour tous les éléments du modèle sauf un, la source de données s'avère au moins aussi riche que l'observation. Seules les stratégies servant à gérer l'environnement externe ont été mieux rapportées par l'observation. Pour les stratégies de prise d'informations, de planification, de prise de décision, de procéduralisation/composition, d'évaluation et d'activation, elle se montre riche ou moyennement riche. On peut tirer des informations intéressantes concernant la consignation d'informations, la représentation, la régulation, l'élaboration/organisation, la généralisation/discrimination, la gestion de l'affectivité et de la condition physique.

**Tableau XIX. Richesse de chaque source de données.**  
\*ENTREVUE 1\*

| Éléments du modèle                           | Karine | Samantha | Maude | Étienne |    |
|--|--------|----------|-------|---------|----|
| 11 Prise d'informations                      | R      | R        | M     | R       | R  |
| 12 Consignation d'informations               | M      | R        | M     | M       | M  |
| 20 Représentation                            | R      | P        | M     | P       | MP |
| 31 Planification                             | P      | R        | R     | M       | MR |
| 32 Contrôle                                  | M      | P        | P     | P       | P  |
| 33 Régulation                                | M      | R        | M     | M       | M  |
| 40 Prise de décision                         | R      | M        | R     | M       | MR |
| 51 Élaboration/organisation                  | M      | R        | P     | M       | M  |
| 52 Généralisation/discrimination             | R      | M        | M     | M       | M  |
| 53 Procéduralisation/composition             | R      | R        | R     | M       | R  |
| 60 Évaluation                                | R      | R        | M     | R       | R  |
| 70 Activation                                | R      | R        | P     | M       | MR |
| 100 Environnement externe                    | P      | P        | P     | M       | P  |
| 200 Environnement interne/affectivité        | R      | P        | M     | P       | MP |
| 300 Environnement interne/condition physique | P      | M        | P     | M       | MP |
| 1000 Éléments non-classés                    | P      | M        | P     | P       | P  |

|        |                    |   |
|--------|--------------------|---|
| Source | pauvre             | 2 |
|        | moyennement pauvre | 3 |
|        | moyenne            | 4 |
|        | moyennement riche  | 3 |
|        | riche              | 3 |



Par contre, cette source reste pauvre pour ce qui concerne l'environnement externe et le contrôle de sa pensée. Ce dernier élément nous manque vraiment, car il est central dans l'étude de la métacognition du sujet. Mais ce manque peut être dû davantage à la qualité de l'entrevue qu'à sa nature. Nous croyons qu'une plus grande expertise à conduire ce genre d'entretien peut, comme le soutient Vermersch (1994), permettre de comprendre très efficacement les processus mentaux. Il soutient aussi d'ailleurs qu'on peut l'utiliser pour développer des habiletés de toutes sortes chez les sujets qui y sont soumis. Mais il ne faut pas sous-estimer l'importance d'une bonne formation de la personne qui conduit l'entretien.

*«[... même en supposant que] la verbalisation soit canalisée dans le domaine du vécu de l'action, et [... que] ce soit bien la description des actions qui soit en cours et non pas la seule description du contexte ou l'expression de jugements sur l'action. Même dans ces cas-là, il peut y avoir encore un obstacle à l'acquisition d'une information de qualité: c'est le fait que la verbalisation porte sur une classe d'action et que le discours soit fait en général et non pas en particulier» (Vermersch, 1994, p. 52).*

Les obstacles empêchant de mener adéquatement une telle entrevue sont de taille. Dans le cadre de cette recherche, la portée des données recueillies par cette source de données reste limitée par les difficultés éprouvées par la chercheuse à conduire efficacement un entretien d'explicitation qui guide et ramène le sujet, à l'aide de relances judicieuses, *en position de parole incarnée* (ib.) au sujet d'une *action singulière, tâche réelle spécifiée* (ib.).

### 7.2.7 Entrevue 2

Le but de la deuxième entrevue n'était pas d'investiguer en profondeur les processus mentaux des sujets, sauf pour ce qui concerne leur préparation immédiate à l'examen. Il s'agissait davantage de recueillir les instruments de recherche (journaux de bord, traces écrites...) ainsi que les réflexions des sujets sur leur participation à cette recherche, puis de clore adéquatement la collecte de données. Une partie de l'entrevue a été réservée au visionnement d'extraits de la séance filmée pour éclaircir certains comportements des sujets, mais cette démarche a apporté peu de nouveaux éléments. Il aurait fallu que toutes les cassettes soient préalablement codées et qu'un début d'analyse guide le questionnement des

---

<sup>3</sup> C'est l'auteur qui souligne ici.

sujets. Mais le temps a manqué pour ce faire. Le protocole de cette entrevue est présenté à l'appendice 5.

**Tableau XX. Richesse de chaque source de données.**  
\*ENTREVUE 2\*

| Éléments du modèle                           | Karine | Samantha | Mande | Étienne |    |
|--|--------|----------|-------|---------|----|
| 11 Prise d'informations                      | P      | P        | P     | M       | P  |
| 12 Consignation d'informations               | R      | M        | M     | M       | M  |
| 20 Représentation                            | P      | P        | P     | M       | P  |
| 31 Planification                             | P      | P        | M     | P       | P  |
| 32 Contrôle                                  | P      | P        | P     | P       | P  |
| 33 Régulation                                | R      | P        | M     | M       | M  |
| 40 Prise de décision                         | P      | P        | M     | P       | P  |
| 51 Élaboration/organisation                  | M      | R        | P     | P       | MP |
| 52 Généralisation/discrimination             | P      | P        | P     | M       | P  |
| 53 Procéduralisation/composition             | M      | M        | P     | M       | M  |
| 60 Évaluation                                | P      | M        | P     | P       | P  |
| 70 Activation                                | M      | M        | P     | M       | M  |
| 100 Environnement externe                    | P      | P        | P     | P       | P  |
| 200 Environnement interne/affectivité        | M      | P        | P     | P       | P  |
| 300 Environnement interne/condition physique | P      | P        | P     | M       | P  |
| 1000 Éléments non-classés                    | P      | P        | P     | P       | P  |

|        |                    |    |
|--------|--------------------|----|
| Source | pauvre             | 10 |
|        | moyennement pauvre | 1  |
|        | moyenne            | 4  |
|        | moyennement riche  | 0  |
|        | riche              | 0  |

Étant donné le but de l'entrevue, il est normal que celle-ci se montre plutôt pauvre en ce qui concerne la collecte de données pour l'étude des processus mentaux (tableau XX). Elle présente un léger intérêt pour étudier la consignation d'informations, la régulation, l'élaboration/organisation et l'activation. Elle est utile également pour confirmer des données provenant d'autres sources et pour s'habituer au vocabulaire des sujets favorisant ainsi une meilleure compréhension de leur activité mentale et facilitant par le fait même l'analyse et l'interprétation. Mais on ne saurait prétendre à n'utiliser que ce type d'entrevue pour investiguer les processus mentaux.

### 7.3 BILAN DE LA PRODUCTIVITÉ DES SOURCES DE COLLECTE DE DONNÉES

À titre d'informations, voyons les sources de données classées par *ordre de productivité*, si l'on peut dire, pour chaque sujet (tableau XXI). Ce tableau permet de constater d'un coup d'oeil que les verbalisations ressortent comme la source la plus riche d'une façon générale mais ce jugement doit être nuancé.

**Tableau XXI. Sources les plus riches pour chaque sujet**

| KARINE           | SAMANTHA         | MAUDE            | ÉTIENNE          |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| verbalisations   | entrevue 1       | verbalisations   | entrevue 1       |
| journaux de bord | verbalisations   | journaux de bord | observation      |
| entrevue 1       | observation      | entrevue 1       | verbalisations   |
| observation      | journaux de bord | traces           | journaux de bord |
| traces           | entrevue 2       | entrevue 2       | traces           |
| entrevue 2       | traces           |                  | entrevue 2       |

Les tableaux des sections précédentes sont résumés ci-dessous (tableau XXII). Cette *table des contrastes* (Huberman et Miles, 1991) permet de comparer facilement la richesse respective des sources de données selon les différents éléments du modèle proposé. La dernière colonne donne les sources de données plus fructueuses pour chaque élément du modèle ou méta-code. Il est inutile de considérer la catégorie des éléments non classés, ceux-ci ne pouvant, de toutes façons, être analysés. En effet, il s'agit de comportements comme *réfléchir*, *hésiter* ou *regarder sa feuille*.

On observe que les traces écrites et l'entrevue 2 s'avèrent les sources les plus pauvres. Alors que l'entrevue 2 semble redondante et ne servir qu'à confirmer d'autres informations, les traces sont l'instrument le plus riche pour analyser la consignation d'informations, une activité importante dans une recherche sur l'étude personnelle, quelle que soit la discipline scolaire.

Tableau XXII. Richesse respective des sources de données.

| Éléments du modèle                                  | traces | jours. | verbal. | obs. | entr.1 | entr.2 | Sources fructueuses                                     |
|---|--------|--------|---------|------|--------|--------|---|
| 11 Prise d'informations                             | P      | MR     | R       | R    | R      | P      | verbalisations<br>observation<br>journaux<br>entrevue 1 |
| 12 Consignation d'informations                      | R      | P      | P       | M    | M      | M      | traces  |
| 20 Représentation                                   | MP     | MP     | MR      | P    | MP     | P      | verbalisations  |
| 31 Planification                                    | P      | R      | MR      | M    | MR     | P      | journaux<br>verbalisations<br>entrevue 1                |
| 32 Contrôle   | P      | M      | ?       | P    | P      | P      | verbalisations  |
| 33 Régulation                                       | P      | MR     | MP      | M    | M      | M      | journaux  |
| 40 Prise de décision                                | P      | MP     | ?       | P    | MR     | P      | verbalisations<br>entrevue 1                            |
| 51 Élaboration/<br>organisation                     | MP     | P      | M       | P    | M      | MP     | verbalisations<br>entrevue 1                            |
| 52 Généralisation/<br>discrimination                | P      | P      | MR      | M    | M      | P      | verbalisations  |
| 53 Procéduralisation<br>/composition                | MP     | M      | M       | R    | R      | M      | observation<br>entrevue 1                               |
| 60 Évaluation                                       | P      | MR     | MR      | M    | R      | P      | entrevue 1<br>journaux<br>verbalisations                |
| 70 Activation                                       | P      | M      | M       | M    | MR     | M      | entrevue 1  |
| 100 Environnement<br>externe                        | P      | MP     | P       | R    | P      | P      | observation   |
| 200 Environnement<br>interne/affectivité            | P      | M      | MP      | P    | MP     | P      | journaux  |
| 300 Environnement<br>interne/<br>condition physique | P      | MP     | P       | M    | MP     | P      | observation   |
| 1000 Éléments non-classés                           | P      | P      | M       | R    | P      | P      |   |

Les journaux de bord sont intéressants pour certains éléments. D'ailleurs, il semble que ce soit le seul instrument permettant d'investiguer les comportements mentaux liés à la régulation. Cela est un peu surprenant; il faut sans doute l'attribuer à des défauts de conception ou d'utilisation d'autres instruments comme l'entrevue 1; ou encore, à des failles dans le codage des verbalisations ou de l'observation. Car la régulation étant une activité métacognitive, elle devrait en théorie mieux ressortir à l'aide de ces dernières sources de collecte de données. Les journaux de bord se sont aussi montrés productifs pour l'étude des

aspects affectifs. Cela semble même la meilleure source pour cette étude. Mentionnons toutefois, que les remarques consignées aux journaux de bord font davantage état du vécu affectif des sujets que de leur façon de gérer ce vécu pour que leur étude personnelle en mathématiques en tire profit. Cela devient un peu moins pertinent par rapport aux buts de recherche visés ici. Mais il y a là quelque chose à approfondir.

Il faut peut-être aussi remettre en cause certains éléments du modèle qui ne discriminent pas suffisamment les comportements mentaux des sujets. La régulation et la prise de décision sont proches voisines. La première catégorie provient des recherches sur la métacognition, alors que la seconde est issue des modèles de résolution de problèmes. Ne référerait-elles pas aux mêmes processus mentaux? Les experts que nous avons consultés ont éprouvé des difficultés à les distinguer. Mais ils ont quand même semblé reconnaître une différence entre les deux et ils n'ont pas remis en cause leur pertinence. Il en est de même, à un degré moindre cependant, pour ce qui concerne le contrôle et l'évaluation. Le fait de regrouper ces méta-codes en un seul changerait peut-être l'évaluation de la richesse de certaines sources de données.

L'observation se montre une source riche pour l'étude de plusieurs éléments. C'est aussi un moyen permettant de recueillir des données directement en cours d'action. C'est donc une source privilégiée pour l'étude des processus mentaux. Mais on remarque ici que cette source permet de cerner des éléments moins importants par rapport à nos buts (condition physique, environnement externe) alors que plusieurs autres essentiels à la compréhension des processus mentaux des sujets sont malheureusement laissés pour compte. D'autre part, rappelons que les données de cette source ne sont pas disponibles pour l'une de nos sujets.

L'entrevue d'explicitation (entrevue 1) s'est montrée fructueuse. Elle révèle plusieurs éléments essentiels de l'activité mentale. Elle ramène aussi le sujet en cours d'action lorsqu'elle est bien menée, selon Vermersch (1994). Nous tenions à expérimenter ce type d'entrevue dans le cadre de notre recherche, car nous soupçonnions sa richesse. En effet, même conduite par une intervieweuse peu expérimentée, elle s'avère très intéressante. Il faudrait voir comment elle peut être améliorée pour permettre l'étude de la représentation, du contrôle, de la régulation et des stratégies de généralisation/discrimination. Une telle entrevue peut varier considérablement d'un sujet à l'autre, car son déroulement n'est pas

complètement prédéterminé par un protocole établi à l'avance. Le protocole est plutôt adapté à mesure que l'entretien avance, car le questionnement est guidé par les réponses du sujet de même que par son comportement en entrevue. Il y a donc un risque d'éprouver certaines difficultés par la suite lorsqu'il s'agit de comparer les résultats obtenus auprès de différents sujets. Mais il faudrait voir si ceci s'avère vraiment une limite importante lorsque le but est de mieux comprendre l'étude personnelle des élèves.

Ce sont les verbalisations qui apportent le plus d'informations pertinentes surtout pour les éléments les plus essentiels du modèle, ceux liés à la cognition, à la métacognition et ceux qui relèvent des modèles de résolution de problèmes. Certaines contradictions viennent limiter les conclusions qu'on peut tirer. Par exemple, c'est la seule source qui permet d'investiguer efficacement le contrôle, mais elle apporte peu concernant la régulation. Nous avons proposé plus haut une hypothèse pour expliquer la redondance possible des méta-codes (*régulation et prise de décision*). On observe aussi de grandes différences entre les sujets quant à la quantité de données recueillies par cette source: dans le cas du contrôle et de la prise de décision, la source est riche pour deux sujets et pauvres pour deux autres. C'est la seule source qui montre ces contradictions. La mauvaise qualité d'un enregistrement n'explique pas complètement ce phénomène comme nous l'avons vu. Le manque d'engagement réel de certains sujets peut sans doute y être pour quelque chose, de même que l'habileté à verbaliser ses pensées, mais ces caractéristiques n'apparaissent pas pour tous les éléments, ce qui nous amène à retenir nos conclusions à ce sujet. Nous voyons une explication plus satisfaisante du côté des recherches sur le comportement des experts pour qui il est difficile de conscientiser des processus mentaux automatisés.

Un deuxième tableau (tableau XXIII), en fait une version épurée du premier, fait ressortir les sources riches et moyennement riches pour notre recherche. L'intérêt de ce tableau réside dans le fait qu'il permet de cerner les éléments du modèle les moins bien investigués.

Tableau XXIII. Éléments du modèle et sources de données riches

| Éléments du modèle                           | traces | jours. | verbal. | obs. | entr.1 | entr.2 | Sources fructueuses                                     |
|--|--------|--------|---------|------|--------|--------|---|
| 11 Prise d'informations                      |        | MR     | R       | R    | R      |        | verbalisations<br>observation<br>journaux<br>entrevue 1 |
| 12 Consignation d'informations               | R      |        |         |      |        |        | traces  |
| 20 Représentation                            |        |        | MR      |      |        |        | verbalisations  |
| 31 Planification                             |        | R      | MR      |      | MR     |        | journaux<br>verbalisations<br>entrevue 1                |
| 32 Contrôle                                  |        |        | ?       |      |        |        | verbalisations  |
| 33 Régulation                                |        | MR     |         |      |        |        | journaux  |
| 40 Prise de décision                         |        |        | ?       |      | MR     |        | verbalisations<br>entrevue 1                            |
| 51 Élaboration/organisation                  |        |        |         |      |        |        |   |
| 52 Généralisation/discrimination             |        |        | MR      |      |        |        | verbalisations  |
| 53 Procéduralisation/composition             |        |        |         | R    | R      |        | observation<br>entrevue 1                               |
| 60 Évaluation                                |        | MR     | MR      |      | R      |        | entrevue 1<br>journaux<br>verbalisations                |
| 70 Activation                                |        |        |         |      | MR     |        | entrevue 1  |
| 100 Environnement externe                    |        |        |         | R    |        |        | observation   |
| 200 Environnement interne/affectivité        |        |        |         |      |        |        | journaux  |
| 300 Environnement interne/condition physique |        |        |         |      |        |        | observation   |
| 1000 Éléments non-classés                    |        |        |         | R    |        |        |   |

Pour obtenir des données sur l'élaboration/organisation, l'affectivité et la condition physique, il faut ajouter les sources qui ont obtenu la cote (M) moyenne. Rappelons tout de même que cette codification est arbitraire, l'objectif étant simplement de disposer d'un outil

pour discriminer la productivité des sources entre elles. Un troisième tableau (tableau XXIV) présente cette information supplémentaire.

**Tableau XXIV. Éléments du modèle et sources de données riches ou moyennes**

| Éléments du modèle                           | traces | journa. | verbal. | obs. | entr.1 | entr.2 | Sources fructueuses   |
|--|--------|---------|---------|------|--------|--------|---|
| 11 Prise d'informations                      |        | MR      | R       | R    | R      |        | verbalisations<br>observation<br>journaux<br>entrevue 1               |
| 12 Consignation d'informations               | R      |         |         | M    | M      | M      | traces<br>observation<br>entrevue 1<br>entrevue 2                     |
| 20 Représentation                            |        |         | MR      |      |        |        | verbalisations  |
| 31 Planification                             |        | R       | MR      | M    | MR     |        | journaux<br>verbalisations<br>entrevue 1<br>observation               |
| 32 Contrôle                                  |        | M       | ?       |      |        |        | verbalisations<br>journaux  |
| 33 Régulation                                |        | MR      |         | M    | M      | M      | journaux<br>observation<br>entrevue 1<br>entrevue 2                   |
| 40 Prise de décision                         |        |         | ?       |      | MR     |        | verbalisations<br>entrevue 1  |
| 51 Élaboration/organisation                  |        |         | M       |      | M      |        | verbalisations<br>entrevue 1  |
| 52 Généralisation/discrimination             |        |         | MR      | M    | M      |        | verbalisations<br>observation<br>entrevue 1                           |
| 53 Procéduralisation/composition             |        | M       | M       | R    | R      | M      | observation<br>entrevue 1<br>journaux<br>verbalisations<br>entrevue 2 |
| 60 Évaluation                                |        | MR      | MR      | M    | R      |        | entrevue 1<br>journaux<br>verbalisations<br>observation               |
| 70 Activation                                |        | M       | M       | M    | MR     | M      | entrevue 1<br>journaux<br>verbalisations<br>observation<br>entrevue 2 |
| 100 Environnement externe                    |        |         |         | R    |        |        | observation   |
| 200 Environnement interne/affectivité        |        | M       |         |      |        |        | journaux  |
| 300 Environnement interne/condition physique |        |         |         | M    |        |        | observation   |
| 1000 Éléments non-classés                    |        |         | M       | R    |        |        |   |



**En résumé**, les verbalisations apparaissent comme la meilleure source de données pour atteindre les buts visés par cette recherche, c'est-à-dire mieux comprendre les processus mentaux en cours lors de l'étude personnelle d'élèves du collégial en mathématiques. Elles peuvent être réalisées sans un entraînement significatif des sujets, malgré que cela augmenterait sûrement leur productivité; elles sont concourantes à l'action, donc le risque de perdre des éléments importants ou que la mémoire humaine les travestisse est plus limité; elles permettent d'investiguer les éléments de notre modèle les plus pertinents, ceux au plan de la cognition, de la métacognition et de la résolution de problèmes; elles sont relativement faciles à obtenir et à traiter. Par contre, elles peuvent déranger le sujet en cours d'action et présenter une efficacité contradictoire selon les sujets.

Nous avons retenu les données recueillies par cette source pour analyser et interpréter plus en profondeur le phénomène de l'étude personnelle de nos sujets. Il s'agit de confronter les stratégies utilisées par les sujets avec les éléments du modèle tiré de la consultation des experts et des expertes et de mieux comprendre les relations observées entre les éléments du modèle proposé. Cette analyse est rapportée au chapitre suivant; elle permet de répondre à la deuxième question de recherche.

## CHAPITRE 8. ANALYSE INTER-CAS DES STRATÉGIES UTILISÉES ET DES RELATIONS ENTRE ELLES

Notre deuxième question de recherche comprend quatre sous-questions. Elle se lit comme suit:

**à partir des données recueillies par la source la plus fructueuse (ou les sources les plus fructueuses), quelles sont les stratégies d'apprentissage et de résolution de problèmes dont les sujets se servent lors de leur étude personnelle en mathématiques au collégial?**

Cette question se décompose en quatre sous-questions plus précises:

- a) **quelles sont les stratégies que les élèves utilisent pour résoudre le problème que leur pose l'étude personnelle en mathématiques?**
- b) **Quelles relations peut-on dégager entre les stratégies ainsi utilisées?**
- c) **Un sujet donné utilise-t-il des séquences de stratégies qu'on pourrait dire caractéristiques de sa méthode de travail? Peut-on dégager des régularités?**
- d) **Quelles sont les convergences et les divergences entre les façons de procéder de différents sujets?**

Les réponses rapportées et discutées ici se basent principalement sur les données recueillies à partir des verbalisations des sujets au cours d'une séance d'étude. Toutefois, lorsque cela s'avère nécessaire à une compréhension plus en profondeur, des données recueillies par d'autres sources apportent un éclairage particulier à l'interprétation. L'étude personnelle sera explorée sous l'angle des stratégies observées et selon les relations qu'on a pu déceler entre elles. Quelques convergences et divergences entre les sujets seront ensuite rapportées. Rappelons qu'il ne s'agit pas de généraliser des résultats mais bien de mieux cerner chacun des quatre cas à l'étude et de dégager certaines régularités.

### 8.1 STRATÉGIES OBSERVÉES

Nous reprenons ici les éléments du modèle utilisé pour l'analyse, ou méta-codes, et nous discutons globalement des principales stratégies utilisées par les quatre sujets participant à

cette recherche. Par l'expression «stratégies observées», nous entendons les stratégies d'apprentissage cognitives, métacognitives, affectives et de gestion de ressources dont il est question dans la littérature sur ce sujet, ainsi que les éléments des modèles de résolution de problèmes qui ont été retenus.

### 8.1.1 Stratégies cognitives

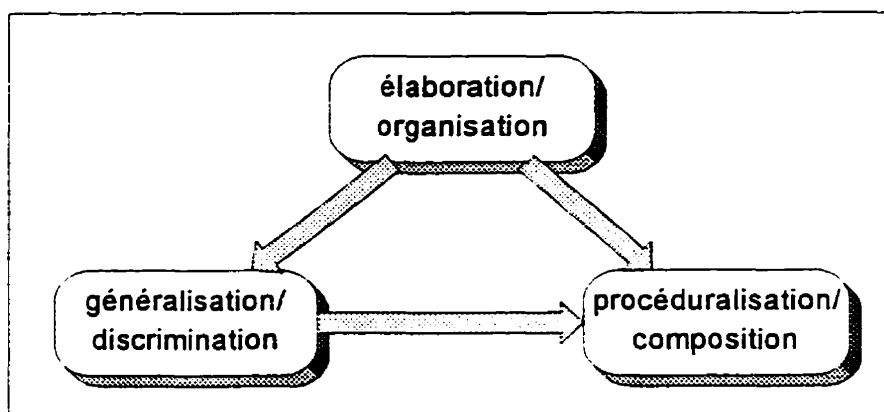
Sous cette dénomination, trois méta-codes comprennent les stratégies qui consistent à encoder, traiter, recouvrer les informations en mémoire. Il s'agit d'abord des **stratégies d'élaboration et d'organisation** constituées des actions et des pensées visant à enrichir la structure cognitive par de nouvelles informations (élaboration) et à la structurer par la création de nouveaux liens (organisation). On dit alors que la personne acquiert des connaissances déclaratives (certains diraient conceptuelles) sur un thème donné. L'étude personnelle de nos sujets en mathématiques semble faire peu de place à cette catégorie de stratégies. Les plus utilisées consistent à identifier des données et des mots-clés, à expliquer, anticiper, donner du sens et à reformuler dans ses mots.

Les **stratégies de généralisation** (étendre une connaissance à un ensemble de cas dont on reconnaît les points communs) et **de discrimination** (restreindre une connaissance à certains cas dont on reconnaît les particularités) sont plus utilisées. Elles servent à acquérir des connaissances conditionnelles (ou contextuelles). Les sujets comparent leur solution avec un exemple, ils explorent et valident des hypothèses, ils choisissent ou éliminent des réponses, ils identifient l'action à faire dans un cas particulier. L'observation et l'entrevue d'explicitation permettent aussi de constater qu'ils recherchent activement des exemples ou des exercices semblables.

Finalement, les **stratégies de procéduralisation** (développer la capacité de reproduire une procédure) et **de composition** (développer l'expertise à effectuer rapidement une procédure) ressortent comme les plus nombreuses utilisées au cours de l'étude en mathématiques. Les verbalisations ne font état que des calculs effectués, le plus souvent à la calculatrice, et de la rédaction de la solution, mais d'autres sources (entrevue d'explicitation et observation) permettent de constater que les sujets utilisent des stratégies plus variées pour acquérir ces connaissances, dites procédurales. Ils pratiquent et refont des exercices et des exemples, parfois mentalement, ils révisent leurs exercices, ils imitent des

exemples, ils ébauchent des solutions, ils calculent à la main et mentalement, ils complètent des exercices antérieurs commencés mais non terminés.

Les stratégies des deux dernières catégories sont les plus abondantes et les plus variées. On peut dire que les élèves à l'ordre collégial acquièrent d'abord et surtout des connaissances procédurales lorsqu'ils apprennent les mathématiques: ils apprennent à faire des exercices, à reproduire des exemples, et c'est par le biais des procédures ainsi acquises qu'ils acquièrent et raffinent leurs connaissances déclaratives en mathématiques. Doit-on s'étonner de cela? Oui si l'on se réfère aux modèles d'acquisition des connaissances de la psychologie cognitive; certainement pas, si l'on considère le type de tâches demandées aux élèves. Le travail à produire à la suite des cours consiste presque exclusivement en exercices à effectuer qui deviennent, dans certains cas, des problèmes à résoudre. De la consultation auprès des experts, nous déduisons le lien suivant entre les processus cognitifs (appendice 14):



**Figure 68.** Liens entre les processus cognitifs.

En réalité, nous n'avons pas beaucoup observé, chez nos sujets, ce passage des connaissances déclaratives vers les connaissances conditionnelles et procédurales. Le lien le plus fréquent semble se retrouver dans les deux sens entre la généralisation/discrimination et la procéduralisation/composition.

Mentionnons tout de même que les exercices proposés aux élèves deviennent de véritables problèmes pour les élèves qui ne savent pas comment procéder pour arriver à une solution comme nous l'avons constaté à quelques reprises chez nos sujets. Cela explique sans doute le fait que la deuxième catégorie de processus cognitifs activés chez les élèves au cours de leur travail personnel concerne l'acquisition de connaissances conditionnelles.

Celles-ci permettent à la personne de reconnaître des indices dans une situation donnée, familière ou nouvelle, pour décider des connaissances à appliquer, connaissances pouvant être déclaratives ou procédurales. Les activités de résolution de problèmes sont, de l'avis des experts sur ce sujet (Tardif, 1992; Gagné, 1985) de bons moyens pour développer ces connaissances. Bien que selon nous, les enseignants et les enseignantes du collégial interviennent peu sur ce type de connaissances et de stratégies, il semble que les élèves qui réussissent en mathématiques les utilisent spontanément. Nous expliquons cela par le fait que les élèves qui réussissent bien se retrouvent, à l'occasion, en situation de résolution de problème lorsqu'ils effectuent les exercices proposés. Ces élèves ne cherchent pas à éviter la tâche; ils se donnent comme règle de conduite de persévérer jusqu'à la fin du travail. Ils développent alors des stratégies de généralisation et de discrimination efficaces conduisant à l'acquisition de connaissances conditionnelles tout en développant leurs connaissances procédurales.

En somme, c'est par le biais des connaissances conditionnelles et procédurales que les élèves enrichissent leur structure cognitive. On peut se surprendre que l'activité cognitive soit si peu centrée sur l'acquisition de connaissances conceptuelles ou déclaratives. En effet, les mathématiques comprennent une quantité phénoménale de concepts, de règles et de principes. Or, l'enseignement des mathématiques semble s'appuyer très peu sur les stratégies cognitives permettant d'acquérir ce type de connaissances. L'utilisation plus fréquente de reformulations, d'élaborations de nouveaux exemples, de résumés, de schématisations, de regroupements en tableaux pour faire ressortir ressemblances et différences entre différents concepts... ne permettrait-elle pas aux élèves de développer une connaissance plus juste de certains concepts mathématiques? Si les devoirs donnés aux élèves comprenaient plus régulièrement ce genre de tâches, les élèves s'y appliqueraient, car en général, on a vu qu'ils respectent de leur mieux les directives de leur professeur. Ils ont confiance que les exigences de ces derniers leur permettront de faire les apprentissages désirés. Ils s'appliquent à remplir leur part du contrat didactique telle qu'ils la perçoivent.

### **8.1.2 Stratégies métacognitives**

Selon le modèle que nous utilisons, cette catégorie de stratégies comprend des stratégies de planification, de contrôle et de régulation. Il peut s'agir de gestion métacognitive à deux

niveaux ici. En effet, il y a la planification («macro») du déroulement de l'étude personnelle et la planification («micro») de la résolution d'un exercice en particulier. Il en est de même pour les autres stratégies métacognitives. La présente recherche n'a pas permis de départager ce qui relève de l'un ou de l'autre niveau. Ils sont en effet difficiles à distinguer. Toutefois, dans le cas présent nous observons que, pour ce qui concerne la planification en tout cas, il s'agit de planification globale de l'étude personnelle.

**Les stratégies de planification** sont celles qui permettent d'organiser la façon dont la tâche sera réalisée. À ce chapitre les stratégies observées à l'aide des verbalisations comprennent les activités suivantes: disposer son matériel, décomposer la tâche en sous-buts, évaluer la quantité de travail fait ou à faire et se situer par rapport au travail à faire ou par rapport à l'horaire. Les journaux de bord font aussi état du fait de se donner un but, de se donner des règles de conduite et d'estimer le temps requis. Notons que la décomposition de la tâche d'étude en sous-buts est peut-être une stratégie utilisée davantage dans les devoirs de mathématiques que dans ceux d'autres disciplines scolaires. En effet, les travaux demandés à la suite des cours de mathématiques consistant la plupart du temps en une suite d'exercices à effectuer, il est aisé de partager le travail en sous-buts. Il serait intéressant de vérifier si cette stratégie demeure fréquente pour d'autres types de travaux.

**Les stratégies de contrôle** de l'activité mentale sont moins rapportées que ce que nous attendions et cela, quelle que soit la source considérée. Il s'agit des stratégies utilisées pour surveiller son activité mentale et détecter tout imprévu ou erreur en cours. Les verbalisations demeurent la source la plus fructueuse à cet égard. On y observe que les sujets évaluent la plausibilité d'une réponse, vérifient des calculs et évaluent qu'un sous-but est atteint. Les stratégies rapportées se situent donc aux deux niveaux dont il a été question plus haut: contrôle de l'étude et contrôle de la réalisation d'un exercice. Elles sont cependant peu nombreuses sauf en ce qui concerne Karine. Sont-elles utilisées de façon trop rapide et inconsciente pour être verbalisées? Est-ce plutôt dû aux limites de la méthodologie, notamment au plan du codage? N'y a-t-il pas une interférence avec l'«évaluation», un autre élément du modèle utilisé pour la recherche qui provient des modèles de résolution de problème? Tous ces phénomènes contribuent sans doute à la difficulté rencontrée pour observer ce type de stratégie. Mais, nous retenons surtout la troisième explication. Il en sera davantage question au chapitre suivant. Mentionnons que les stratégies regroupées dans ces

deux catégories (contrôle et évaluation) sont très proches voisines, trop proches à vrai dire pour qu'on puisse facilement rattacher une pensée ou un comportement précisément à l'une ou à l'autre.

La **régulation** comprend un ensemble de stratégies visant à ajuster l'activité cognitive à tout ce qui survient pendant son déroulement. Beaucoup de stratégies ont été observées dans cette catégorie. Mentionnons parmi d'autres la décision de changer d'exercice ou de tâche, de commencer une tentative de solution, de se proposer de solliciter de l'aide et d'arrêter la tâche lorsqu'elle est finie. Cette dernière stratégie est reconnue à travers les verbalisations, mais assez curieusement, les journaux de bord portent à croire que les sujets arrêtent plutôt de travailler parce qu'ils sont fatigués ou qu'ils ont autre chose à faire. Peut-être que le fait d'enregistrer leurs verbalisations les a incités à poursuivre plus longtemps que d'habitude leur travail personnel, d'autant que la consigne était d'enregistrer environ une heure de travail! Est-ce vraiment le motif réel ou le motif évoqué qui diffère du motif rapporté?

L'observation filmée montre que les sujets ont aussi l'habitude de réviser des étapes passées, de compléter des étapes antérieures laissées en suspens. Ils effacent beaucoup: cela est confirmé par les traces qui montrent aussi des ratures laissant supposer un contrôle suivi d'une régulation du travail fait. Rappelons que l'activité métacognitive diffère grandement d'un sujet à l'autre. Les sujets que nous avons qualifiés d'«experts» rapportent peu de manifestations de la métacognition et cela pour les trois types de stratégies métacognitives. Nous avons signalé plusieurs fois la cohérence de cette observation avec ce que rapporte la littérature sur ce sujet. Dans leur cas, la métacognition étant trop automatisée, donc «non conscientisable» (Lafortune et St-Pierre, 1994a, 1994b), ne peut être rapportée. D'ailleurs, elle ne se manifeste que dans le cas de tâches non familières ou d'événements imprévus, ce qui arrive moins souvent aux experts dans un domaine qu'aux novices.

### 8.1.3 Éléments tirés des modèles de résolution de problèmes

Sous cette rubrique, nous avons regroupé un ensemble de stratégies provenant principalement des modèles utilisés, en recherche ou en pratique, pour rendre compte de la résolution de problèmes. Les termes que nous avons choisis l'ont été parce qu'ils permettaient de regrouper des stratégies qui, selon nous et selon les experts consultés, vont

ensemble et qui nous ont semblé importantes lors de l'étude personnelle. On retrouve donc dans cette catégorie ce que nous avons appelé la prise d'informations et la consignation d'informations, la représentation, l'activation, la prise de décision et l'évaluation.

La **prise et la consignation d'informations** sont des activités centrales lors de l'étude personnelle des sujets comme nous le verrons à une prochaine section. Concernant la prise d'informations, les verbalisations rapportent que les sujets lisent les énoncés, plusieurs fois, parfois lentement alors qu'à d'autres occasions ils survolent rapidement, et qu'ils vérifient régulièrement le travail à faire qui a été noté dans leur agenda personnel. D'autres sources permettent de constater que les sujets passent aussi beaucoup de temps à chercher des éléments théoriques ou des exemples dans leur livre ou leurs notes de cours.

Toutefois, la consignation d'informations est moins bien investiguée par les verbalisations que par d'autres sources. Alors que les verbalisations montrent que les sujets recopient des solutions et des réponses, les traces écrites montrent que ces élèves sont aussi occupés à surligner, à noter les tâches à faire, à copier des formules et à faire diverses marques dans leur livre ou sur leur feuille de travail.

Analysons ensemble les **stratégies de représentation**, empruntées aux modèles de résolution de problèmes, et **d'activation**, terme provenant de la littérature sur la psychologie cognitive. Les premières sont démontrées par les sujets par le fait d'identifier la question posée dans un problème et par le fait d'anticiper une étape ultérieure. L'utilisation de ces stratégies est confirmée par l'entrevue d'explicitation. Les secondes sont reconnues lorsque le sujet se remémore des connaissances antérieures ou, ce que d'autres sources ont permis de percevoir, lorsqu'il survole la théorie à la recherche d'indices pouvant l'aider dans son problème. La personne occupée à se représenter la tâche se fait une image mentale de ce qu'il y a à faire et des moyens qu'on peut prendre pour le faire. Cette activité mentale est donc très reliée à l'activation de connaissances antérieures emmagasinées dans la mémoire à long terme puisque c'est en comparant les éléments du problème avec des indices déjà en mémoire que la personne peut construire cette image de la tâche à réaliser. Ce sont des stratégies peu apparentes dans les verbalisations, mais aussi dans les autres sources de données. En fait, il s'agit d'un phénomène très difficile à observer et très complexe, qu'on infère plus qu'on ne l'observe. Comment pourrait-il être traité en profondeur en évitant le plus possible les interprétations personnelles des analystes de ces



questions? C'est un problème qui préoccupe bon nombre de chercheurs en résolution de problèmes. Pour notre part, les observations que nous avons pu faire à ce sujet sont limitées. En outre, les comportements que nous n'avons pas classés, comme hésiter et regarder sa feuille, ne cachent-ils pas, en fait, ce type de stratégies? Bien qu'il s'agisse ici d'une interprétation hasardeuse, elle nous paraît digne d'être considérée, d'autant plus que ces comportements sont souvent suivis chez nos sujets de procéduralisation ou de prise d'informations, ce qui tendrait à montrer qu'ils ont permis de raffiner l'image mentale que le sujet se fait de ce qu'il y a à faire.

D'autre part, nous restons perplexe devant le peu de liens que nous avons pu réellement observer entre les deux types de stratégies alors même que nous sommes convaincue qu'ils s'effectuent en étroite relation, ce que les experts consultés pensent aussi. Ne sont-ils pas deux composantes de ce que nous pourrions appeler plus globalement la «compréhension» du problème?

La **prise de décision** est une catégorie que nous avons retenue pour tenir compte de certaines stratégies qui ne nous semblaient pas pouvoir être rattachées à d'autres catégories lorsque le codage a été effectué. Après coup, nous observons que très peu de comportements ont été observés sous cette catégorie, quelle que soit la source de collecte de données. Nous nous interrogeons sur sa pertinence comme nous l'avons déjà signalé. Les comportements regroupés sous ce titre pourraient peut-être être rattachés sous la rubrique «régulation» ou une autre. Peut-être aussi le codage des comportements est-il à revoir dans ce cas. Décider de poursuivre ou d'arrêter une démarche, ou la tâche, décider de changer de stratégie... sont les stratégies observées qui pourraient faire partie de la régulation. Profiter du temps libre en classe pourrait, quant à elle, faire partie des stratégies de planification.

Enfin, nous mettons également en doute la pertinence de la catégorie **évaluation**. Les stratégies rapportées ici sont très importantes. Il s'agit d'évaluer sa compréhension, de vérifier une solution, d'évaluer l'exactitude de sa réponse de vérifier une estimation ou une réponse antérieure, mais aussi, comme l'a montré l'entrevue d'explicitation, de comparer sa solution avec des camarades et d'évaluer la justesse de sa démarche. Ces stratégies ne pourraient-elles pas faire partie des activités métacognitives de contrôle de la tâche? À l'origine, nous avons distingué évaluation et contrôle en assimilant le contrôle au fait de

surveiller l'activité mentale et l'évaluation au fait de porter un jugement sur le processus ou sur le produit. Mais dans les faits, nous avons éprouvé beaucoup de difficultés à classer les comportements selon l'un ou l'autre type de stratégies. Peut-être serait-il plus judicieux de faire une catégorie pour le contrôle et l'évaluation du processus et une autre pour le contrôle et l'évaluation du produit de l'activité mentale? C'est d'ailleurs ce que proposait Pinard (1986) dans son modèle de prise de conscience de son fonctionnement cognitif.

#### 8.1.4 Autres stratégies

Les stratégies dont il est question dans cette section concernent la gestion de l'environnement externe et de l'environnement interne (affectivité et condition physique). Ces éléments ne pouvaient être mis de côté dans une recherche qui se voulait complète au regard des phénomènes en cause pendant l'étude personnelle des élèves. Toutefois, en pratique nous avons concentré la majorité de nos énergies sur les phénomènes cognitifs et métacognitifs en cause. D'abord, nous voulions les explorer plus en profondeur et d'autre part, l'utilisation des verbalisations comme source de données principale les a reléguées au second plan. Par conséquent, ces autres aspects ont été moins explorés.

La gestion de l'**environnement externe** se manifeste par la façon que les élèves ont de bien disposer leur matériel avant de se mettre au travail et de manipuler efficacement leur calculatrice. Les verbalisations sont très peu explicites à cet égard, mais d'autres sources, entrevues et journaux de bord, permettent de constater qu'ils prennent soin aussi de choisir un endroit adéquat et d'assurer une mise en scène qui leur est profitable (éloigner les amis, lire quelques pages de roman, mettre ou fermer la musique...).

Les sujets sont des élèves qui réussissent bien en mathématiques. Nous croyons que cela explique que les **aspects affectifs** traités dans la littérature en rapport avec l'étude personnelle sont moins ressortis lors de ce travail. En effet, les sujets rapportent peu de choses concernant leur façon d'assurer et d'entretenir leur motivation, de renforcer leur confiance en soi ou de gérer leur anxiété, par exemple. Cela ne semble pas les préoccuper ni nuire à leur concentration pendant leur étude comme nous l'avons vu aux chapitres précédents. En effet, les quatre sujets montrent une grande concentration tout au long de leurs séances d'étude. Les rares pensées ou comportements liés à l'affectivité sont davantage des manifestations de l'affectivité (comme le fait de noter qu'ils sont distraits) que des

stratégies pour gérer les aspects affectifs. À l'occasion, on remarque que les sujets se disent des paroles encourageantes et se félicitent lorsqu'ils réussissent quelque chose. Lorsqu'ils se sentent dans une impasse, ils auront plutôt tendance, après avoir raisonnablement persévéré, à aller solliciter l'aide de quelqu'un d'autre.

Pour ce qui concerne la **gestion de la condition physique**, les stratégies sont encore plus rares. On observe le fait de changer de posture et de s'installer plus confortablement, mais ce ne sont certainement pas les verbalisations qui permettent d'avoir accès à cela. La gestion de la condition physique des sujets est une dimension que nous avons dû ajouter en cours de codage car plusieurs comportements de nos sujets ne pouvaient être classés dans une autre catégorie. C'est une dimension que les études ne rapportent jamais, et qui a peut-être une importance relative, mais nous l'avons conservée car il y aurait peut-être lieu éventuellement d'y porter une certaine attention.

Enfin, signalons qu'il nous paraît hasardeux de traiter les éléments «non classés» en l'absence d'autres renseignements sur les pensées du sujet, car «arrêter et réfléchir», «hésiter» et «regarder sa feuille» peuvent correspondre à plusieurs stratégies.

## 8.2 RELATIONS ENTRE LES STRATÉGIES OBSERVÉES

En fait, il est plutôt question ici des relations entre les catégories de stratégies, ou méta-codes, ou éléments du modèle utilisé. Nous concentrerons notre attention sur la réflexivité de certains éléments, sur la force de certains liens, sur la symétrie des relations qu'entretiennent des éléments particuliers avec les autres et sur la centralité de quelques catégories de stratégies.

Étant donné la grande complexité de cette analyse, nous nous basons exclusivement sur les données recueillies à l'aide des verbalisations. Les techniques et les concepts appartenant à la théorie des graphes (Labelle, 1981) sont précieux ici pour mettre un peu d'ordre et retirer des informations utiles à partir des données recueillies. Cette partie de l'analyse repose sur la matrice suivante (figure 69) qui est constituée en fait des verbalisations des quatre sujets. Chaque case est divisée en quatre parties rapportant chacune le nombre de fois qu'un élément du modèle (en rang) a été suivi d'un autre (en colonne) chez un sujet donné. Ainsi, la première case (11) du rang 31 indique

|    |    |   |
|----|----|---|
|    | 11 |   |
| 31 | 4  | 2 |
|    | 1  | 1 |

→

|       | méta-code |         |
|-------|-----------|---------|
| méta- | Karine    | Maude   |
| code  | Samantha  | Étienne |

cela signifie que l'activité mentale de Karine est passée de la planification (31) à la prise d'informations (11) 4 fois; celle de Maude, 2 fois; celle de Samantha, 1 fois; et celle d'Étienne, 1 fois. Les données concernant un sujet figure toujours au même endroit dans la case.

Les relations retenues comme étant les plus significatives (cases ombrées) sont celles qu'on retrouve chez au moins 3 des 4 sujets ou encore, celles qu'on retrouve chez au moins 2 sujets avec un minimum de 4 fois. Ce critère est arbitraire, mais il permet de centrer l'analyse sur les relations observées le plus souvent. Les points (●) indiquent les relations que les expertes et les experts consultés avaient indiquées le plus souvent (au moins deux experts sur cinq). Remarquons tout de suite que sur les vingt-six relations retenues à partir de la consultation des experts, neuf seulement sont observées de façon plus importante chez nos sujets.

### 8.2.1 Relations réflexives

Ce terme est emprunté à la théorie des graphes (Labelle, 1981). La réflexivité est définie comme la relation qui existe entre un sommet d'un graphe et lui-même. Ici, il s'agit des éléments qui se suivent eux-mêmes lors de l'activité mentale d'un sujet. On observe à la figure 69 que les éléments 11 (prise d'informations), 60 (évaluation), 52 (généralisation/discrimination) et 53 (procéduralisation/composition) entretiennent de telles relations. Les experts n'avaient pas identifié de relations réflexives, sauf pour ce qui est de la cognition (50) et de la métacognition (30) lorsqu'on les prend comme deux tous, supposant sans doute qu'il s'agit toujours du même élément qui se poursuit dans le temps. Dans les verbalisations, deux segments de phrases distincts et consécutifs ont été codés dans la même catégorie. On peut observer que très souvent, deux stratégies différentes sont alors utilisées bien qu'elles appartiennent à la même catégorie (voir appendice 13). Peut-on parler d'un processus qui s'active lui-même ou existe-t-il entre les deux segments de phrases un autre processus qui n'a pas été verbalisé? S'agit-il simplement d'une limite méthodologique

due à l'impossibilité pour un sujet de rendre consciente et de verbaliser l'activité mentale dans sa totalité?

|      | 11            | 12          | 20            | 40     | 60              | 70            | 31     | 32          | 33         | 51         | 52         | 53           | 100 | 200      | 300 | 1000     |
|------|---------------|-------------|---------------|--------|-----------------|---------------|--------|-------------|------------|------------|------------|--------------|-----|----------|-----|----------|
| 11   | 3<br>4 4      | 1<br>●<br>2 | 3 2<br>●<br>3 |        |                 | 2 1<br>●<br>2 | 1      | 1           | 1          | 5 3<br>1 1 | 1<br>2     | 1 1<br>1 3   |     |          |     | 1 2<br>1 |
| 12   | 1<br>●<br>2 1 | 1<br>1      | 1<br>●<br>1   |        | 2<br>1          | 1<br>1        |        | 1           |            | 2<br>1 1   |            | 1 4          |     |          |     | 1        |
| 20   | 3<br>2        | 1<br>1      | 1<br>2        |        |                 | 2 1<br>●      | ●      |             | 1          | 1          | 1<br>1     | 2 2<br>1     |     | 1        |     | 2        |
| 40   | 1             |             | 1             |        |                 |               | 1      |             |            | ●          | ●          | 3<br>●       |     | 1        |     |          |
| 60   | 1 1<br>1      |             | 1             | 1<br>● | 9 8             |               | 2      | 3           | 3 1<br>1 1 |            | 1 1<br>2 1 | 1 1          |     | 1 1<br>1 |     | 1<br>1   |
| 70   | ●<br>1 1      | 1 1         | 1<br>●        |        |                 |               |        | 2           | 1          |            | 2<br>1 1 1 | 1 4<br>1     |     |          |     | 1        |
| 31   | 4 2<br>1 1    |             | 1             | ●      |                 |               | 2      | 2 2<br>●    | ●          |            |            |              |     |          | 1   |          |
| 32   | 1<br>2        | 1           |               | 1      | 4               |               | 1      | 5<br>●      | 2          |            | 2<br>1     | 3 1<br>2     |     | 2 1      |     | 1        |
| 33   | 1 1<br>1      |             | 1             | ●      | 1               |               | 1<br>1 | 3<br>●<br>1 |            |            | 4 1        | 2<br>2       |     | 1        |     |          |
| 51   | 1<br>1        | 2<br>2      | 1             | 1      | ●               | 2 2<br>1      |        | 1           | 1          |            | 2<br>●     | 2 1<br>2     |     | 1        |     | 1        |
| 52   | 1 1<br>1 1    | 1           | 2<br>2 2      | 2      | 3<br>●<br>1     |               |        | 2<br>2      | 2          | 2          | 3<br>8     | 5 1<br>3 1   |     | 1        |     | 1 1<br>2 |
| 53   | 2 1<br>1      | 7<br>2      | 2             | 1      | 5 4<br>●<br>1 1 | 1<br>3        | 1      | 4<br>1      | 2<br>1 1   | 3          | 6<br>1 2   | 13 13<br>1 2 |     | 1        |     | 2<br>1   |
| 100  |               |             |               |        |                 |               |        |             |            |            |            |              |     |          |     |          |
| 200  | 2 1           |             |               | 1      | 1<br>1          | 1             |        |             | 1 1        |            | 1          | 1            |     |          |     | 1        |
| 300  | 1             |             |               |        |                 |               |        |             |            |            |            |              |     |          |     |          |
| 1000 | 1<br>1        |             |               |        |                 |               | 2      | 1           |            | 1 1<br>1   | 1 1<br>6   | 4<br>1       |     |          |     |          |

Figure 69. Matrice complète des verbalisations des 4 sujets

### 8.2.2 Relations fortes

Les relations fortes dans les deux sens identifiées par les experts sont les suivantes:

- prise d'informations (11) et consignation d'informations (12)
- prise d'informations (11) et activation (70)
- représentation (20) et activation (70)
- planification (31) et régulation (33)
- contrôle (32) et régulation (33)
- prise de décision (40) et cognition (50)
- \* cognition (50) et évaluation (60)
- métacognition (30) et activation (70)
- prise de décision (40) et métacognition (30)

Par contre, chez les sujets on observe les suivantes:

- prise d'informations (11) et représentation (20)
- prise d'informations (11) et cognition (50)
- cognition (50) et activation (70)
- \* cognition (50) et évaluation (60)
- représentation (20) et cognition (50)
- métacognition (30) et cognition (50)

L'astérisque attire l'attention sur les relations fortes communes au modèle des experts et aux observations faites auprès des sujets. Dans un sens seulement cette fois, on conclut que les éléments suivants entretiennent aussi une relation forte chez les sujets:

- |   |                                    |   |                               |
|---|------------------------------------|---|-------------------------------|
| * | prise d'information (11)           | ⇒ | élaboration/organisation (51) |
|   | cognition (30)                     | ⇒ | prise d'information (11)      |
|   | procéduralisation/composition (53) | ⇒ | évaluation (60)               |

et chez les experts:

- |   |                                 |   |                        |
|---|---------------------------------|---|------------------------|
| * | prise d'information (11)        | ⇒ | représentation (20)    |
|   | prise d'information (11)        | ⇒ | cognition (50)         |
|   | consignation d'information (12) | ⇒ | représentation (20)    |
|   | représentation (20)             | ⇒ | métacognition (30)     |
|   | évaluation (60)                 | ⇒ | prise de décision (40) |
|   | activation (70)                 | ⇒ | cognition (50)         |

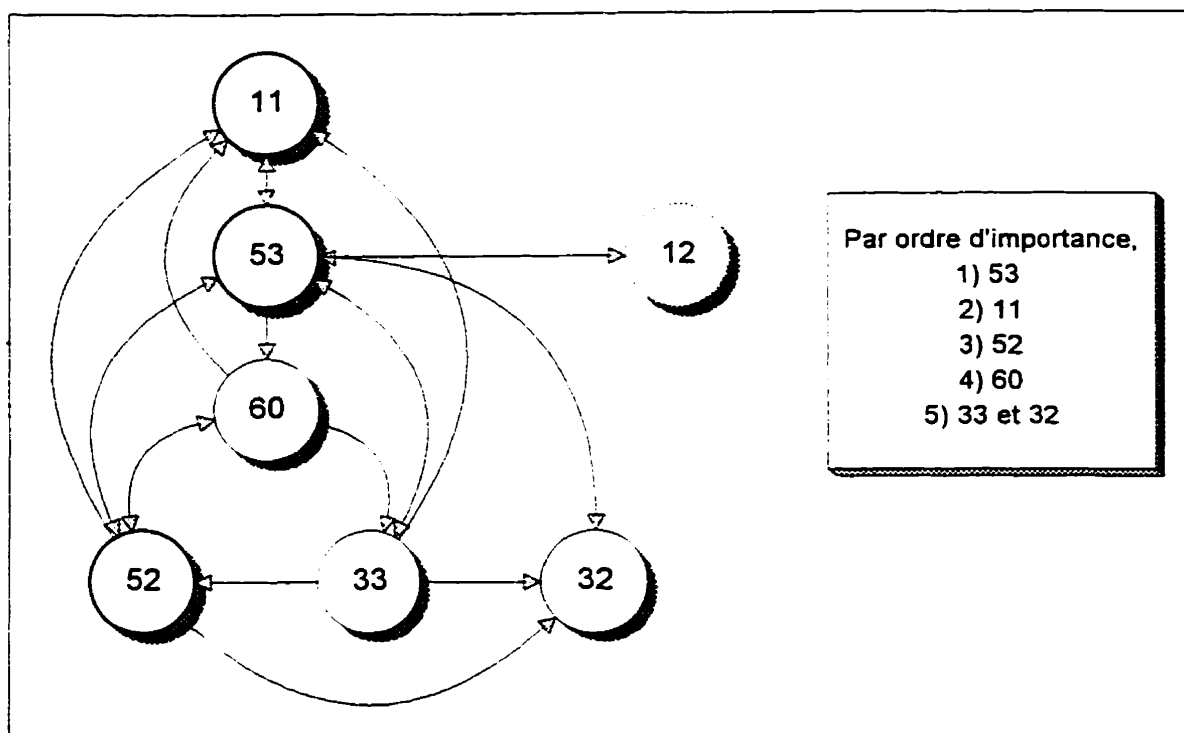
Il semble donc y avoir une différence entre les liens que les processus devraient entretenir entre eux, selon les experts, et ceux qu'on a pu effectivement observer chez nos sujets. Évidemment, quelques études de cas ne permettent pas de faire des généralisations; de plus, peu d'experts ont été consultés et la tâche qui leur a été demandée ainsi que le peu de temps dont ils disposaient ne leur ont pas permis de faire une recherche approfondie sur

le sujet. On constate tout de même ces différences entre la vision théorique des relations entre les processus mentaux et les liens qu'on peut vérifier empiriquement. Y a-t-il lieu de raffiner les modèles utilisés ou de développer des techniques de collecte de données permettant d'accéder plus en profondeur à l'activité mentale des sujets?

### 8.2.3 Éléments centraux

Définissons les éléments centraux du modèle comme étant ceux qui entretiennent le plus de liens avec les autres ou encore, qui entretiennent des liens avec la plupart des autres éléments. Chez les experts (appendice 14), il est difficile de déterminer de tels éléments. Si l'on regarde les points dans les colonnes de la matrice (figure 69), on observe que les éléments prise de décision (40), évaluation (60) et procéduralisation/composition (53) sont ceux vers lesquels se dirigent un bon nombre d'autres éléments. Par contre, si on regarde les points dans les rangs de la matrice, les éléments prise d'information (11), prise de décision (40), activation (70) et élaboration/organisation (51) sont ceux qui se dirigent vers une plus grande variété de processus. On peut donc difficilement parler de centralité si ce n'est pour la prise de décision, qui est, malheureusement, peu observée chez les sujets.

Il est surprenant de constater que même si les modèles tirés des verbalisations des sujets sont beaucoup plus complexes que celui élaboré à la suite de la consultation des experts, il est plus aisé de tirer un modèle simplifié à partir de leurs verbalisations qu'à partir des réflexions des experts. Chez les sujets, les zones ombrées de la figure 69 permettent de constater que certaines colonnes et certains rangs font état d'une concentration de l'activité mentale. Ainsi, les éléments prise d'information (11), évaluation (60), régulation (33), généralisation/discrimination (52) et procéduralisation/composition (53) se dirigent vers au moins quatre autres éléments (consulter les rangs de la matrice, figure 68); alors que les éléments prise d'information (11), contrôle (32), généralisation/discrimination et procéduralisation/composition (53) sont activés par au moins quatre éléments différents (consulter les colonnes de la matrice, figure 69). On conclut donc que ces éléments sont centraux dans le modèle. On pourrait en déduire le schéma simplifié suivant de l'activité mentale des sujets pendant leur étude personnelle (figure 70).



**Figure 70.** Schéma simplifié de l'activité mentale des sujets.

Lors de l'étude personnelle en mathématiques, il semble que les quatre sujets concentrent leur activité mentale principalement de la prise d'information (11) à la procéduralisation/composition (53); ce dernier processus est ensuite suivi d'évaluation (60) et de généralisation/discrimination (52). Les deux processus cognitifs (52 et 53) entretiennent des relations avec les cinq autres éléments du modèle simplifié. On remarque que plusieurs éléments activent un besoin de prise d'information ainsi que les processus métacognitifs (contrôle et régulation), ces derniers réactivant la cognition et la prise d'information. Il faut quand même signaler des différences individuelles à cet égard. Pour deux sujets, Karine et Samantha, les processus cognitifs et métacognitifs sont centraux dans l'activité mentale, surtout en présence d'une difficulté. Les processus cognitifs s'activent beaucoup entre eux. La métacognition le fait moins: elle active plutôt d'autres processus. Chez les deux autres sujets, que nous qualifions d'«experts» par rapport aux deux précédents, ce sont la cognition et la prise d'informations qui sont centrales. On observe aussi peu de liens entre les processus métacognitifs. Chez Étienne, les processus cognitifs sont liés entre eux.



La principale distinction entre le modèle élaboré à partir de la validation auprès d'experts et d'expertes et les remarques que nous tirons des verbalisations, est que pour les premiers, le lien entre la prise d'information et la procéduralisation/composition est plus lointain (quatre autres processus les séparent), médiatisé si l'on peut dire par l'activation, la représentation, la métacognition et la prise de décision. Or, on note chez les sujets que plus la personne trouve la tâche facile, plus les deux processus sont près l'un de l'autre. Une autre différence est à l'effet que la pensée devrait théoriquement procéder de la généralisation/discrimination à la procéduralisation/composition alors que chez nos sujets on observe aussi l'inverse. Le fait d'apprendre une procédure permet d'activer les processus nécessaires à l'acquisition des connaissances conditionnelles et non seulement l'inverse.

Quelques questions sont soulevées à la suite de cette analyse. La façon dont se déroule l'activité mentale des sujets est évidemment très influencée par le type de tâches qu'ils effectuent lors du travail personnel et par leur perception des exigences de cette tâche, c'est-à-dire leur perception du contrat didactique. Serait-il souhaitable que d'autres types de devoirs soient plus souvent proposés, des devoirs leur demandant de travailler plus directement au plan des concepts qu'au plan des procédures?

On peut, par contre, se poser la question de la pertinence de certaines conceptions cognitivistes pour l'apprentissage des mathématiques: les modèles cognitifs qu'on trouve dans la littérature s'appliquent-ils parfaitement à l'activité mentale lors de l'apprentissage des mathématiques? En effet, raffiner la connaissance des concepts par des exercices sur des procédures et par des activités de résolution de problèmes ne rend-il pas mieux compte de ce qui se passe réellement dans la pensée lors de l'apprentissage des mathématiques?

Il est aussi surprenant de constater qu'alors que les experts théoriciens s'entendent pour identifier un lien très fort entre la représentation et l'activation des connaissances à la suite de la prise d'information mais avant la cognition, nous ne pouvons observer ce phénomène. Peut-être est-ce parce qu'il s'agit d'exercices plutôt que de problèmes pour nos sujets. Ou peut-être est-ce parce que, en situation de résolution de problèmes, les sujets se précipitent plus rapidement dans la résolution (Schoenfeld, 1985, 1987) que ne le feraient des experts dans le domaine. Mais justement, les modèles d'apprentissage ne devraient-ils pas mieux tenir compte de la façon de faire de véritables apprenants plutôt que seulement de celle, théorique et idéale, d'experts dans le domaine?

### 8.3 CONVERGENCES ET DIVERGENCES ENTRE LES SUJETS

Pour terminer cette analyse inter-cas, examinons, sous quelques aspects, les caractéristiques communes des quatre sujets et celles qui les distinguent lors de leur étude personnelle en mathématiques. Nous discuterons de leur schéma dominant respectif, de leur méthodes lors d'un épisode facile et d'un épisode plus difficile et, finalement de diverses régularités que nous avons observées. Ces réflexions auraient pu être présentées lors des études de cas individuelles, mais nous avons choisi de le faire ici pour éviter les répétitions dans le texte et pour favoriser la comparaison entre les cas.

#### 8.3.1 Schémas dominants

Le schéma dominant de chaque sujet est élaboré en examinant la matrice principale des verbalisations de chacun présentée dans un précédent chapitre (figures 9, 33, 41, 61). Nous avons d'abord retenu de ces matrices les méta-codes qui reviennent le plus souvent au cours des verbalisations. Le but visé était de simplifier le modèle pour obtenir une image globale de la méthode de travail principale de chacun. Dans le cas de Karine (figure 9), pour qui nous disposons de 193 segments de phrases codés, nous avons retenu les méta-codes 53 (procéduralisation/composition), 52 (généralisation/discrimination), 60 (évaluation), 11 (prise d'informations) et 32 (contrôle). Il a fallu retenir aussi d'autres éléments pour conserver une continuité dans le déroulement de la pensée. Nous avons ensuite recherché les relations les plus fréquentes entre chacun des méta-codes retenus et les autres.

Karine fonctionne en général de la façon suivante (figure 71). Après avoir pris les informations nécessaires (11), elle se représente la situation, élabore et organise sa structure cognitive (51); puis elle active les deux autres processus cognitifs (généralisation/discrimination (52) et procéduralisation/composition (53)). Elle évalue (60) régulièrement où elle en est, ce qui active sa métacognition (le contrôle (32) et la régulation (33)) qui la renvoie à la cognition (52 et 53). Les trois éléments centraux de sa pensée sont l'évaluation (60), la généralisation/discrimination (52) et la procéduralisation/composition (53).

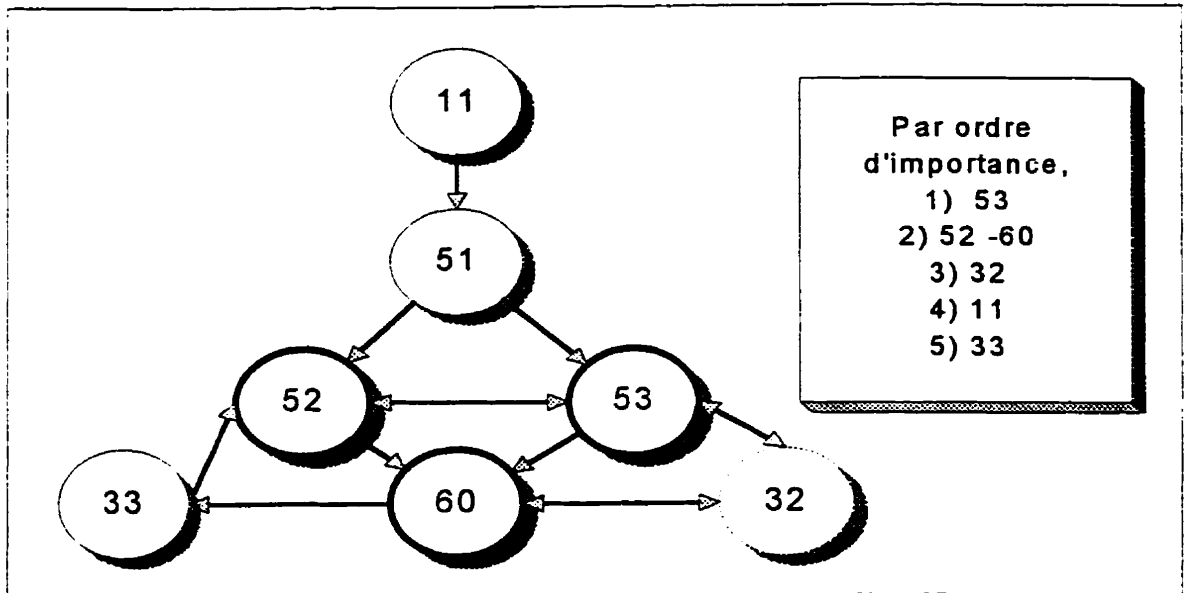


Figure 71. Schéma dominant de Karine

Samantha travaille principalement à partir de quatre éléments: la prise d'information (11), la représentation (20), la généralisation/discrimination (52) et la procéduralisation/composition (53) (figure 72). La prise d'information est suivie d'une période de représentation et de généralisation/discrimination, ces deux éléments s'activant régulièrement l'un l'autre. Ils sont ensuite suivis d'éléments non codés et, dans le cas du deuxième, de la procéduralisation/composition et parfois, du contrôle.

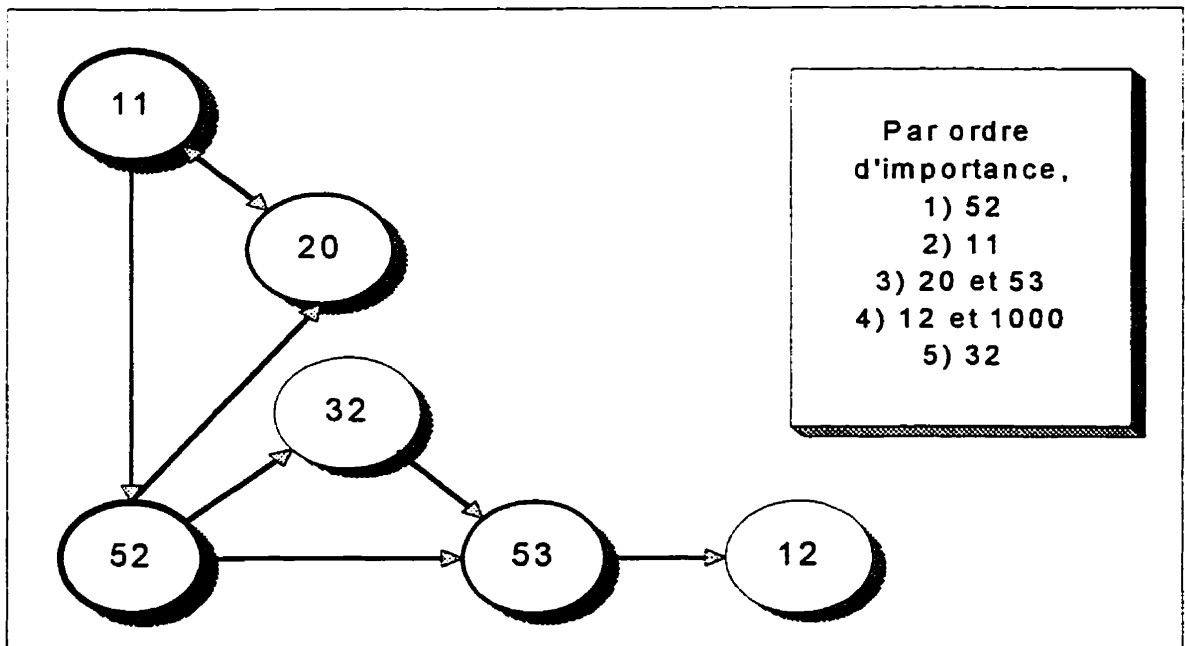
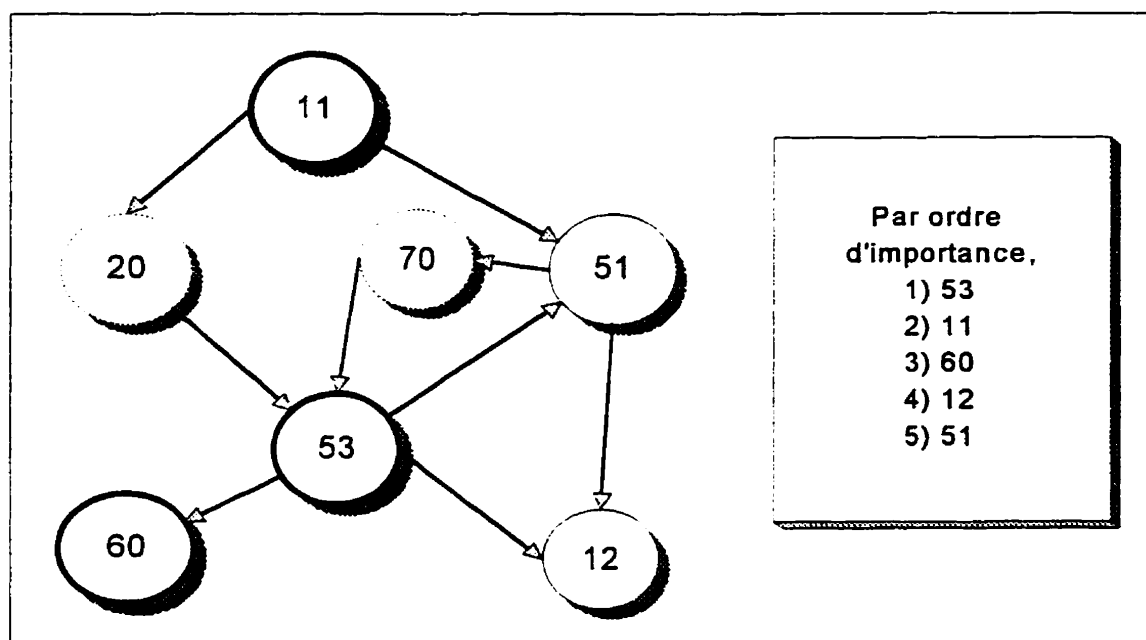


Figure 72. Schéma dominant de Samantha

Le schéma dominant de l'activité mentale de Maude (figure 73) est centré sur la prise d'information (11), l'évaluation (60) et la procéduralisation/composition (53). Comme dans le cas de Samantha, des éléments non codés empêchent de suivre le déroulement de la pensée de façon continue. Il est difficile de construire le schéma dominant car les processus les plus souvent sollicités ne s'activent pas directement les uns les autres. On constate que la prise d'information est suivie de représentation (20) et d'élaboration/organisation (51) ces processus permettant ensuite l'activation de connaissances (70) qui conduit à la procéduralisation/composition. Ce processus s'active lui-même et il met aussi en branle ceux de l'élaboration/organisation, la consignation d'information et l'évaluation.



**Figure 73.** Schéma dominant de Maude

Enfin, en ce qui concerne Étienne, il faut se garder, comme on l'a vu, de faire des inférences hasardeuses étant donné la pauvreté de ses verbalisations (c.f. figure 61). Le schéma dominant montre que les processus verbalisés en relation les uns avec les autres sont la prise d'information (11), l'activation (70) et la procéduralisation/composition (53) (figure 74).

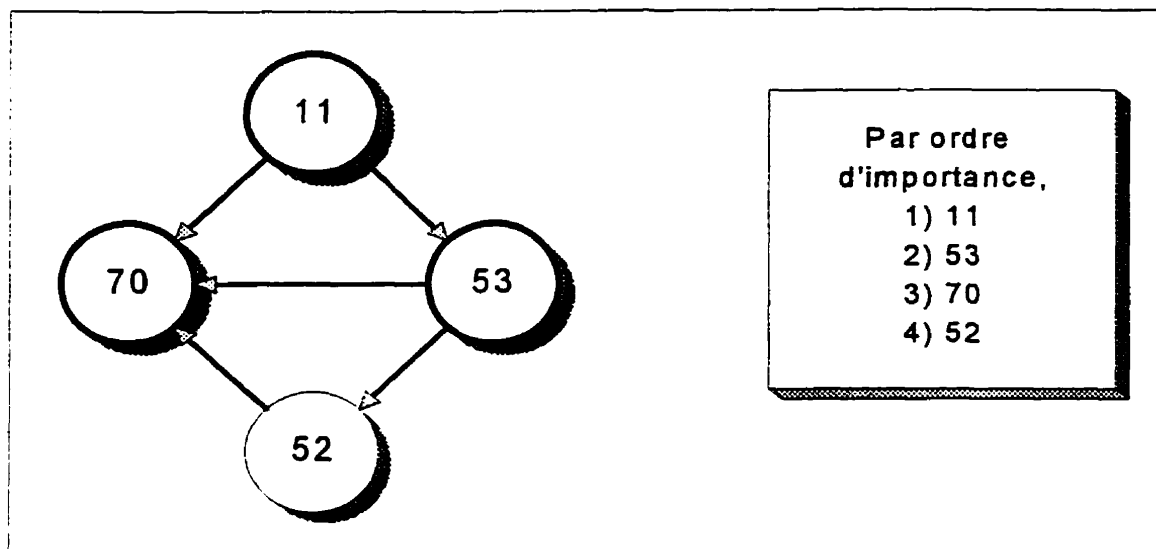


Figure 74. Schéma dominant d'Étienne

L'analyse des schémas dominants des sujets confirme que leur activité cognitive consiste surtout en procéduralisation/composition qui permet de développer l'habileté à utiliser des procédures comme les algorithmes en mathématiques. Ce processus entretient des liens étroits, au moins pour trois des quatre sujets, avec la généralisation/discrimination qui permet d'acquérir des connaissances conditionnelles, c'est-à-dire des connaissances permettant de reconnaître dans quel cas une procédure ou une connaissance déclarative doit être utilisée ou non. Ces connaissances permettent de développer la capacité de transférer les apprentissages à de nouvelles situations. Il s'agit donc d'une habileté fondamentale en mathématiques. La résolution de problèmes est reconnue comme un moyen pour favoriser ce développement. Les exercices demandés aux élèves deviennent à l'occasion de véritables problèmes à résoudre, chez Karine et Samantha en tout cas, et ce sont elles qui montrent par leurs verbalisations qu'elles activent régulièrement ce processus. Pour les deux autres sujets, la tâche n'est peut-être pas assez stimulante (Maude) ou, dans le cas d'Étienne, soit que ses verbalisations n'extériorisent pas toute son activité mentale, soit qu'il n'est pas assez engagé cognitivement dans la tâche.

Les différences les plus marquantes sont à l'effet que les processus cognitifs chez Karine sont accompagnés de l'évaluation, chez Samantha de la représentation et chez Étienne de l'activation. Chez Maude, cela est plus complexe: bien que la

procéduralisation/composition reste centrale, ce processus est relié assez également à plusieurs autres.

L'enrichissement de la structure cognitive par l'acquisition et l'organisation de connaissances déclaratives est une activité qui ressort très peu. Tout au plus, pouvons-nous la déceler un peu chez Maude. Nous avons vu déjà que cela dépend en grande partie du type de tâches demandées aux élèves. Rarement ont-ils l'occasion de résumer, illustrer, différencier, comparer, schématiser... dans leurs devoirs de mathématiques. Or, ce type de tâches favorise le développement d'une structure cognitive riche et bien organisée, essentielle au développement de l'expertise dans un domaine donné (Tardif, 1992; Gagné, 1985).

### **8.3.2 Activité mentale lors d'épisodes faciles et lors d'épisodes difficiles**

Pour mieux comparer et distinguer les façons de réaliser la tâche d'étude personnelle en mathématiques des sujets, cette section oppose leur comportement lors d'un épisode facile pour eux et lors d'un épisode plus difficile.

Les épisodes 1 (facile) et 8 (difficile) sont choisis pour illustrer le comportement mental de Karine (c.f. figure 31). Lors de l'épisode 1, près de la moitié des verbalisations de Karine correspondent à une phase d'appropriation du problème. Dès qu'elle en a une représentation qu'elle reconnaît, elle effectue l'exercice en laissant évoluer son activité mentale au niveau cognitif. En fin de compte, elle évalue sa solution sans même avoir besoin du solutionnaire. Il s'agit d'une façon classique de réaliser un exercice en mathématiques lorsqu'un exemple a déjà été présenté. L'épisode 8 contient sensiblement le même nombre de verbalisations que l'épisode 1. Ces verbalisations montrent pourtant une activité mentale bien différente. La première porte sur la prise d'informations. Mais on observe un plus grand nombre de verbalisations reflétant la métacognition. Les processus cognitifs sont fréquemment interrompus par des éléments de la résolution de problèmes, des processus métacognitifs et des manifestations affectives. L'activité mentale dans son ensemble peut paraître plus anarchique. En réalité, Karine utilise toutes ses ressources pour résoudre le problème.

Samantha utilise presque tous les processus autant lors de l'épisode 1 (facile) que lors de l'épisode 2 (difficile) (c.f. figure 39). Les deux épisodes se ressemblent dans leur

déroulement, même si le premier est beaucoup court (16 segments de phrases) que l'autre (71 segments de phrases). On note un va-et-vient continuels entre les cinq groupes de processus. Entre chaque étape de prise et de consignation d'information, on remarque une étape d'évaluation, mais peu d'activité métacognitive. Le deuxième épisode, de quatre à cinq fois plus long, reprend quatre à cinq fois un cycle semblable à celui de l'épisode 1. Toutefois, autant pour Samantha que pour Karine, c'est le contrôle qui semble le plus sollicité parmi les processus métacognitifs.

Tous les épisodes paraissent faciles pour Maude (c.f. figure 59). Nous comparons l'épisode 6 et l'épisode 7, qui comportent sensiblement le même nombre de verbalisations. L'épisode 7 dénote cependant une activité mentale moins fluide que l'autre. Au cours de ce dernier épisode (6), Maude passe assez directement au processus cognitif de procéduralisation/composition. Elle termine en enrichissant sa structure cognitive à partir de ce que cet exercice lui permet d'y ajouter ou d'y organiser. C'est l'inverse qui se passe pendant l'épisode 7. Pendant la première moitié de cet épisode, une période d'élaboration/organisation a lieu au début, suivie d'une seule verbalisation montrant la procéduralisation/composition. On en déduit une certaine flexibilité dans sa façon de s'adapter à l'exercice qu'elle reconnaît comme semblable au précédent. La deuxième partie de l'épisode montre plusieurs manifestations affectives. Cela se produit lorsque Maude se rend compte qu'elle n'a pas fait le bon exercice. La seule verbalisation au niveau cognitif extériorise alors le processus de généralisation/discrimination.

Enfin, pour Étienne, seuls les épisodes 1 et 4 méritent d'être comparés (c.f. figure 67). L'exercice résolu au cours de l'épisode 1 est facile. L'activation et l'évaluation soutiennent la procéduralisation/composition. On note un certain va-et-vient entre la cognition et les éléments de résolution de problèmes. En fait, cet épisode illustre bien le schéma dominant chez Étienne. Au cours de l'épisode 4, toutes les catégories sont sollicitées, bien que le processus cognitif de procéduralisation/composition domine. Il s'agit d'un exercice qui demande une plus grande réflexion à Étienne mais qu'il réussit quand même.

Bref, Karine utilise des processus très différents selon la difficulté de la tâche. L'activité mentale de Samantha nous paraît semblable, que l'exercice soit difficile ou facile pour elle. C'est la longueur de l'épisode qui distingue l'activité. Chez Maude et Étienne,

bien qu'on puisse difficilement distinguer un épisode facile et un difficile, certaines différences existent quant au fonctionnement de leur pensée dans l'un ou l'autre cas. En somme, le processus de procéduralisation/composition domine chez les sujets pendant leur étude personnelle en mathématiques. Mais il s'articule de façon différente avec les autres processus selon les élèves.

### 8.3.3 Quelques autres régularités observées

Les sujets de cette recherche partagent certaines façons de faire qu'il convient de signaler. D'abord, ils se donnent des règles de conduite qu'ils respectent le plus possible. Par exemple, ils profitent du temps réservé au travail personnel et ils tiennent à faire à mesure le travail demandé pour ne pas prendre de retard. De plus, ils n'éprouvent pas le besoin de vérifier systématiquement toutes leurs réponses, mais ils ont la préoccupation d'être sûrs d'avoir utilisé une bonne démarche. Ils mettent beaucoup d'efforts à satisfaire les exigences des professeurs, d'autant plus lorsqu'ils sont jeunes, croyons-nous. Ces derniers sont-ils plus conscients du lien qui existe entre ces exigences et la façon dont leurs apprentissages seront évalués? Ou encore, ont-ils accepté moins complètement la dévolution de la tâche d'étude que les plus âgés, ceux-ci ayant une motivation plus intrinsèque, plus liée à l'atteinte de buts personnels précis qu'ils se sont fixés? Quoiqu'il en soit, nous observons une certaine confiance que les élèves montrent envers les exigences et les tâches données comme si celles-ci étaient perçues comme de nature à permettre vraiment l'apprentissage. Cela nous porte à croire que les professeurs et les professeures de mathématiques pourraient varier davantage les tâches données aux élèves à la condition de bien faire voir en quoi ces tâches peuvent permettre un apprentissage plus significatif et en quoi il en sera tenu compte dans l'évaluation des apprentissages.

Chez les quatre sujets, et cela pour tous les travaux réalisés au cours de cette recherche, l'usage de la calculatrice est prédominant. Cela peut s'expliquer par les apprentissages visés: en effet, ces élèves sont inscrits en techniques administratives, programme d'études où l'on utilise des notions comme les exposants qui demandent des calculs fastidieux sans calculatrice. Mais cela contribue à développer la croyance que les mathématiques sont constituées de formules et de calculs. Cela complique aussi l'analyse



et l'interprétation dans une recherche sur les processus mentaux. Quelle est l'activité mentale effectuée quand une personne effectue des calculs à la calculatrice?

On observe également que les sujets utilisent spontanément des stratégies d'apprentissage même si celles-ci ne sont pas explicitement enseignées aux élèves. C'est le cas par exemple des stratégies de généralisation/discrimination. Celles-ci sont davantage sollicitées que nous l'avions anticipé. Les sujets sont des élèves qui réussissent bien en mathématiques. N'y aurait-il pas lieu de faire une place à cet apprentissage méthodologique dans l'enseignement des mathématiques pour aider les élèves plus faibles?

Cela pose quand même un défi aux professeurs et aux professeures. En effet, quelles sont les stratégies vraiment utiles pour l'apprentissage des mathématiques? Il semble que, pour le moment, les modèles utilisés mettent davantage l'accent sur les stratégies d'élaboration/organisation comme étant les premières à développer alors que les stratégies de procéduralisation/composition et de généralisation/discrimination semblent être celles qu'utilisent spontanément les élèves qui réussissent bien.

On pourrait penser que pour réussir, il n'est pas nécessaire de posséder un si grand répertoire de telles stratégies, qu'un minimum de moyens en fonction des buts visés pourrait être déterminé et enseigné. Mais en observant les élèves qui réussissent bien comme c'est le cas de nos quatre sujets, on remarque au contraire une très grande variété de stratégies, surtout dans les cas où la tâche est plus difficile pour eux, mais même lorsque ce n'est pas le cas. C'est donc une entreprise ardue que de déterminer le savoir méthodologique essentiel et de le transformer ensuite en savoir «enseignable» dans le contexte de la didactique des mathématiques.

## 8.4 ACTIVITÉ MENTALE ET CONTENU MATHÉMATIQUE ÉTUDIÉ

Dans cette recherche, nous avons veillé particulièrement à préserver la validité écologique des données recueillies, c'est-à-dire que nous avons voulu que la situation d'étude personnelle reste le plus naturelle possible pour les sujets. C'est ainsi qu'ils ont choisi eux-mêmes le contenu mathématique sur lequel ils ont travaillé lors des verbalisations et des séances d'observation. Il en résulte que toute comparaison de l'activité mentale des sujets selon les tâches effectuées et les contenus étudiés devient difficile à faire. Nous proposons tout de même quelques réflexions à ce sujet tout en ne perdant pas de vue cette limite. Nous ne traitons que des résultats obtenus par les verbalisations libres qui permettent de suivre la pensée en action.

Au cours de leur séance de verbalisations libres, Maude et Karine ont résolu des exercices du manuel sur les fonctions exponentielles et Samantha a travaillé sur le produit de deux matrices à partir d'un exercice présenté dans un document photocopie remis aux élèves par la professeure. Tous ces exercices sont en rapport avec des situations contextualisées dans le domaine administratif. Étant donné le caractère fragmentaire des verbalisations d'Étienne, elles ne sont pas considérées dans l'analyse suivante.

Karine et Maude travaillent des exercices comme le suivant:

*Une compagnie ayant cessé sa publicité pour un de ses produits, les ventes mensuelles sont décrites par le modèle*

$$V(t) = \frac{200}{1 - (0,75)e^{-0,2t}}$$

- a) *Quel était le volume des ventes à la fin de la campagne publicitaire?*
- b) *Quel est le volume des ventes après un mois?*
- c) *Après combien de temps le volume des ventes aura-t-il diminué de moitié?*
- d) *Quelle sera la valeur stable du volume des ventes?*
- e) *Tracer le graphe du modèle.*

(Ross, A., 1987, p.94, numéro 11, travaillé par Karine)

ou encore comme le suivant:

*Quel est le taux permettant de doubler un capital en 10 ans? En 7 ans? En 5 ans?*  
(Ross, A., 1987, p. 116, numéro 9, travaillé par Maude).

Ces exercices font appel à la fonction exponentielle; les élèves doivent utiliser les propriétés des exposants et des logarithmes pour les résoudre. Ils disposent de plusieurs connaissances déclaratives et procédurales sur ces notions. Soit que la fonction à utiliser pour résoudre le problème est donnée, comme dans le numéro 11 de la page 94; soit que les élèves connaissent le modèle pour l'avoir utilisé à maintes reprises dans des exercices précédents, comme dans le numéro 9 de la page 116 ( $C(t) = C_0 (1 + i)^t$ ). Dans les deux cas, ils disposent de plusieurs exemples faits en classe par la professeure et présentés dans le manuel de classe; une procédure explicite leur a été fournie pour répondre à ce type de questions. Il ne s'agit pas véritablement d'une activité de résolution de problèmes puisque les élèves disposent de modèles et ont déjà eu l'occasion de travailler à des exercices semblables. La tâche en est plutôt une d'application de connaissances et de formulation d'une solution mathématique déjà connue.

Karine résout l'exercice qui porte sur le volume des ventes. Ce type d'exercice demande d'abord d'identifier les variables du modèle mathématique correspondantes aux concepts administratifs de temps et de volume des ventes (stratégie de représentation). À cette étape du cours, les élèves ont travaillé suffisamment longtemps avec un modèle semblable et le même symbolisme pour que cette étape soit faite facilement. Ils voient très vite que  $t$  représente le temps écoulé depuis la fin de la campagne publicitaire et que  $V(t)$  représente le volume des ventes en fonction de ce temps écoulé. Karine n'a aucune difficulté avec cette étape. Il faut ensuite reconnaître que la fin de la campagne publicitaire correspond au moment  $t = 0$ ; que lorsqu'on cherche «après combien de temps» on cherche la valeur de  $t$ ; que le volume des ventes diminué de moitié correspond à  $V(t)/2$  et que la valeur stable du volume des ventes est

$$\lim_{t \rightarrow \infty} V(t)$$

(stratégies de représentation et d'activation).

Cette première partie de la résolution de l'exercice en est une de reconnaissance des variables et d'identification des variables à des concepts du domaine de l'administration. Les processus reliés à la prise d'information, à la représentation, à l'activation et peut-être aussi à la généralisation/discrimination, pourraient être utilisés pour mener à bien cette étape de la tâche. Karine utilise effectivement des stratégies permettant ces processus mentaux au cours de la résolution de l'exercice (voir les séquences 1-2-3-4 de la figure 31, page 114).

Toutefois, cela ne se passe pas de façon aussi linéaire que la description ci-dessus le laisse prévoir.

On arrive ensuite à une phase de calcul algébrique où les processus de procéduralisation, d'évaluation, de consignation d'information, supervisés, si l'on peut dire, par le contrôle et la régulation, devraient dominer. Il s'agit d'une phase au cours de laquelle la personne utilise un algorithme. Évidemment, l'activité mentale sera plus automatisée puisque cet algorithme a déjà servi dans plusieurs autres exercices. Il peut arriver que des élèves éprouvent des difficultés avec cette partie de la résolution parce qu'ils ne maîtrisent pas suffisamment bien les propriétés des logarithmes ou les règles pour transformer une équation en équations équivalentes de façon à isoler la variable recherchée. Mais Karine suit la même démarche que celle d'un exemple du livre en reformulant et en s'expliquant les raisons de chaque étape de la démarche. Elle résout le problème sans grande difficulté.

On observe que Karine sollicite effectivement les processus que nous avons rapportés plus haut. D'autres processus comme celui d'élaboration/organisation (elle reformule beaucoup dans ses mots), sont sollicités au cours de son activité mentale. Mais dans plusieurs cas, elle le fait par des stratégies que ni Maude, ni Samantha n'ont verbalisées: des stratégies de **représentation** (expliquer ses difficultés (2 fois), estimer un résultat (2 fois) et identifier ce qui pose problème (1 fois)), de **contrôle** (identifier l'existence d'une erreur, 4 fois), de **régulation** (ralentir (5 fois), réviser le travail ou les étapes passées (4 fois), refaire des étapes antérieures (1 fois), augmenter sa concentration (1 fois)), de **élaboration** (reformuler dans ses mots (5 fois), de **généralisation/discrimination** (chercher un exemple ou un exercice semblable (3 fois) et l'analyser (2 fois), identifier la nature d'une erreur (2 fois)), de **procéduralisation/composition** (refaire un exercice antérieur (2 fois), réviser des exercices (3 fois), imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur (6 fois)) et de **évaluation** (comparer sa solution avec un exercice précédent (2 fois), évaluer la justesse de sa démarche (4 fois)).

D'une façon générale, Karine travaille généralement à partir d'exemples qu'elle imite. La tâche sur laquelle elle travaille amène ce type de fonctionnement mental. Mais cela favorise quand même chez elle l'utilisation de stratégies variées.

Examinons la conduite mentale de Maude pour qui la tâche semble très facile. Elle

cherche le taux d'intérêt composé annuellement qui permet à un capital de doubler en 10 ans, puis en 7 ans. À cette étape du cours, le modèle mathématique  $C(t) = C_0 (1 + i)^t$  est bien connu des élèves. Il leur faut donc se le rappeler (stratégies d'activation), identifier les données du problème qui correspondent aux variables du modèle mathématique (stratégies de représentation) et identifier la variable à trouver dans ce modèle (stratégie de représentation). Aucune de ces stratégies n'est verbalisée par Maude. Dès qu'elle a lu l'énoncé (prise d'information), elle rédige la solution (stratégie de procéduralisation/composition). La difficulté principale de cet exercice pour la plupart des élèves survient ici. Il y a trop d'inconnues dans l'équation: en plus de la variable  $i$  correspondant au taux d'intérêt recherché, on ne connaît ni le capital initial ni le capital accumulé après 10 ans. Le capital accumulé devient le double du capital initial, mais quel est ce capital initial? On peut ici remplacer  $C(t)$  par  $2C_0$ , puis faire les calculs algébriques requis pour isoler la variable  $i$ . Mais très peu d'élèves penseront à cette stratégie d'eux-mêmes. Maude suppose un capital initial de 5000 \$,  $C(t)$  devient alors le double, c'est-à-dire 10 000\$. Elle se rend compte en effectuant les calculs algébriques que l'équation devient  $(1 + i)^t = 2$  quel que soit le  $C_0$  choisi. Elle formule alors une règle qui lui servira à faire les deux exercices suivants sans avoir besoin de supposer un  $C_0$ . *Ça veut dire que si je mets n'importe quel nombre ça va évaluer 2, bon*, conclut-elle. Il s'agit ici d'une stratégie relevant du processus d'élaboration/organisation (donner du sens) que Maude est la seule à utiliser. La tâche étant facile pour Maude, elle ne lui permet pas vraiment d'utiliser des stratégies très variées. On voit qu'elle lui permet tout de même de faire un apprentissage qui dépasse l'application d'algorithmes, à savoir la formulation d'une règle: «peu importe le capital initial, le taux permettant à un capital de doubler en 10 ans est le même».

On remarque en analysant leurs verbalisations, que Maude autant que Karine utilisent certaines stratégies que Samantha n'a pas utilisées. Ainsi, les deux premières **planifient** plus leur travail (évaluer la quantité de travail fait ou à faire (2 et 2 fois) et se situer par rapport au travail à faire et à l'horaire (1 et 2 fois)); elles utilisent des stratégies d'**élaboration/organisation** (identifier des mots-clés, des données (3 et 2 fois) et expliquer, anticiper, donner du sens (1 et 3 fois)) différentes de Samantha (écrire, classer, catégoriser des données (3 fois)); le même phénomène est observé pour les stratégies d'**évaluation** (vérifier une réponse dans le solutionnaire (5 et 7 fois)), de **prise de décision** (décider de

poursuivre, d'arrêter ou de changer de stratégie (1 fois chacune) et d'activation (se remémorer des connaissances antérieures 5 et 6 fois)).

Samantha travaille sur l'exercice suivant:

*Une usine de meubles fabrique trois modèles de bureaux. La fabrication de chacun de ces modèles de bureaux nécessite des quantités différentes de bois, de contreplaqué et de panneaux particules. Ces quantités apparaissent dans le tableau suivant.*

|                          | $M_1$ | $M_2$ | $M_3$ |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| <i>bois</i>              | 9     | 12    | 11    |
| <i>contreplaqué</i>      | 1,2   | 2     | 1,6   |
| <i>panneau particule</i> | 1,2   | 0,8   | 1,4   |

*Le bois est en unités de longueur alors que la mesure pour le contreplaqué et le panneau particule est en unité de superficie.*

- La compagnie a des commandes pour 50 bureaux du modèle 1, 65 bureaux du modèle 2 et 52 bureaux du modèle 3; quelles quantités de bois doit-elle acheter pour remplir ces commandes?*
- Le temps de réalisation de ces bureaux en minutes de travail par un homme sont donnés dans le tableau suivant.*

|                   | $M_1$ | $M_2$ | $M_3$ |
|-------------------|-------|-------|-------|
| <i>sciage</i>     | 60    | 70    | 65    |
| <i>assemblage</i> | 35    | 40    | 45    |
| <i>sablage</i>    | 40    | 55    | 70    |

*Déterminer le temps nécessaire dans chaque atelier pour honorer les commandes. (Ross, A., 1993, p. 246-247, numéro 27).*

Les élèves ont la consigne de représenter leurs solutions par un calcul avec des matrices. Ils disposent de connaissances déclaratives et procédurales sur les matrices; par exemple, ils savent effectuer les trois opérations (addition, soustraction et produit scalaire de matrices) et ils connaissent une règle pour déterminer si un produit scalaire est possible (une matrice de dimension  $M \times N$  ne peut être multipliée que par une matrice de dimension  $N \times P$  et le produit sera une matrice de dimension  $M \times P$ ). C'est cette règle, d'ailleurs, que Samantha utilisera pour vérifier si sa réponse est correcte. La tâche consiste donc à

reconnaître qu'il faut effectuer un produit de matrices, à présenter certaines données sous forme de matrice, à choisir parmi les matrices proposées celles qui sont pertinentes pour la question posée, puis à représenter les calculs à faire pour répondre à la question posée par le bon produit matriciel (stratégies de représentation). Samantha utilise effectivement à plusieurs reprises ce type de stratégies. Il s'agit d'un travail mental complexe. Au contraire de Maude qui connaît par coeur un algorithme, et de Karine qui suit un exemple très semblable à l'exercice sur lequel elle travaille, Samantha a peu d'exemples et ne dispose pas d'une procédure explicite pour trouver ce produit. Elle doit plutôt faire plusieurs tentatives pour formuler elle-même un produit de matrices qui lui permettra de relier les données avec un résultat qui a du sens dans la situation proposée. Ce genre de difficultés est plus inhabituel pour ces élèves. De plus, pour cet exercice, les élèves ne disposent pas d'un solutionnaire. Ils doivent donc trouver par eux-mêmes les moyens de valider leur réponse. Voilà donc une situation que l'on peut qualifier de résolution de problèmes.

Samantha fait plusieurs hypothèses de solution qu'elle valide en s'interrogeant sur la pertinence du calcul lui-même ou du résultat qu'elle obtient. Il ressort de l'analyse de ses verbalisations que, ne disposant pas d'un algorithme à appliquer ni d'un exemple à suivre, Samantha doit utiliser une stratégie de représentation (se questionner sur le sens du problème) et une stratégie de généralisation/discrimination (faire une hypothèse) que nous croyons très importantes lors de l'activité mathématique et donc, pour l'apprentissage des mathématiques. Elle reconnaît dès le début qu'il s'agit d'un produit de matrices; mais elle fait plusieurs tentatives de multiplications avant d'en trouver une qui lui paraît pertinente. Elle mettra plusieurs minutes à se rendre compte que la matrice donnée au début de l'énoncé est inutile pour la question b) et qu'il lui faut plutôt utiliser la deuxième matrice avec les données de l'exercice a). Ce n'est qu'après avoir trouvé les quantités qui doivent être multipliées qu'elle s'interroge sur la façon de représenter ses calculs par le bon produit matriciel. Elle se rappelle alors la règle sur les dimensions des matrices. Ses verbalisations montrent qu'elle comprend qu'elle doit faire le produit suivant:

$$\begin{pmatrix} 60 & 70 & 65 \\ 35 & 40 & 45 \\ 40 & 55 & 70 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 50 \\ 65 \\ 52 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 60 \times 50 + 70 \times 65 + 65 \times 52 \\ 35 \times 50 + 40 \times 65 + 45 \times 52 \\ 40 \times 50 + 55 \times 65 + 70 \times 52 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10930 \\ 6690 \\ 9215 \end{pmatrix}$$

pour respecter la règle sur les dimensions:  $A_{3 \times 3} \times B_{3 \times 1} = C_{3 \times 1}$ . Mais sur la copie qu'elle remettra à la professeure, on observe qu'elle n'a pas écrit le bon produit de matrices. Elle a plutôt écrit  $B_{3 \times 1} \times A_{3 \times 3} = C_{3 \times 1}$  ce qui ne respecte pas la règle sur les dimensions des matrices et ce qui n'est pas, de toutes façons, un produit scalaire de matrices qu'il est possible de faire et qui lui permettrait de répondre à la question posée. Elle conclut: *OK ça marche, la réponse est égale...* [elle écrit la réponse] *yeah, une belle matrice. Bon, j'ai fini pour ce devoir-là.* Est-ce là une négligence de sa part ou comprend-elle vraiment ce qu'elle vient de faire et de dire par elle-même? Rappelons que Samantha n'a pas accepté pleinement, selon nous, la dévolution de la tâche d'étude; elle fait le travail parce que c'est cela que la professeure a demandé et non pas parce que ce devoir lui permettra de bien comprendre. Son activité vise plus à satisfaire les exigences de la professeure qu'à approfondir sa compréhension des notions à l'étude. Elle se contente donc de trouver une réponse plausible à la question posée (le temps nécessaire dans chaque atelier pour honorer les commandes) mais elle porte peu d'attention à écrire un produit matriciel correct même si cela fait partie de la tâche proposée par la professeure.

Voyons les stratégies d'apprentissage qu'elle est la seule à verbaliser. Elle est la seule à utiliser les trois stratégies de **représentation** suivantes: se questionner sur le sens du problème (4 fois au cours des 20 minutes que dure la séance), à évaluer la difficulté de la tâche (2 fois), à anticiper un résultat (1 fois); les stratégies d'**élaboration/organisation** qu'elle verbalise diffèrent de celles des deux sujets précédents (écrire des notes personnelles (1 fois), écrire, classer, organiser des données (3 fois)) de même que celles de **généralisation/discrimination** (faire une hypothèse, 7 fois) et d'**activation** (reconnaître des connaissances antérieures (2 fois)).

Karine, Maude et Samantha ont donc utilisé des stratégies différentes pour travailler sur trois types d'exercices différents: réalisation d'un exercice à l'aide d'un exemple très semblable (Karine), réalisation d'un exercice connaissant la démarche par coeur (Maude) et réalisation d'un exercice plus proche de l'activité de résolution de problèmes (Samantha). Le contenu mathématique traité diffère aussi pour Samantha: elle travaille avec le produit scalaire de matrices alors que les deux autres travaillent avec la fonction exponentielle et les logarithmes. On pourrait donc conclure que le fait de réaliser une tâche différente, qui porte sur un contenu différent influence les stratégies d'apprentissage des élèves. Mais on ne peut



pas dire que ce sont des processus différents qui sont sollicités. En effet, malgré les différences qui sont ressorties au plan des stratégies mobilisées, il n'en demeure pas moins que ces stratégies activent les mêmes processus mentaux (ou méta-codes du modèle), sauf pour ce qui concerne la prise de décision, méta-code dont nous avons mis la pertinence en doute.

Il serait intéressant de comparer les stratégies utilisées par un même sujet dans deux tâches différentes, à partir de données recueillies par une même source de collecte, pour mieux comprendre l'influence du contenu mathématique et des tâches données aux élèves sur leur choix de stratégies d'apprentissage. En effet, il se peut que l'utilisation de stratégies différentes soit davantage le fait de différences individuelles en ce qui concerne les méthodes de travail que du type de tâches effectuées ou du contenu mathématique traité. Ici, cette comparaison est impossible puisque les verbalisations n'ont été recueillies qu'une fois pour chaque sujet.

Par contre, Karine a participé à deux séances d'observation au cours desquelles elle travaillait sur deux tâches différentes. Voyons ce que cela change au sujet des stratégies utilisées. La première fois, Karine réalise des exercices du même type que ceux réalisés au cours de ses verbalisations; la deuxième fois, elle répond au test formatif. Les questions soumises aux élèves dans ce test formatif sont très semblables aux exercices faits en classe ou en devoir, que ce soit celles portant sur la fonction exponentielle ou celles portant sur les matrices. À ce moment-là, les élèves disposent de plusieurs exemples dans les deux cas. Karine se trouve donc dans une situation assez semblable en ce sens qu'il ne s'agit pas véritablement d'une situation de résolution de problème. Cependant, la situation diffère parce que le but est différent: il s'agit d'un exercice d'auto-évaluation, qui ne sera pas remis à la professeure, des choix de réponses sont proposés et aucun solutionnaire n'est fourni. Or, l'analyse des données recueillies au cours des deux séances d'observation a fait ressortir peu de différences dans l'activité mentale de Karine. Au plan de l'élaboration/organisation, on observe que Karine identifie plus des mots-clés et des données, puis écrit, classe et catégorise davantage de données lors de la première séance; au plan de la généralisation/discrimination, elle choisit et élimine davantage de réponses au cours de la deuxième séance, ce qui est normal lors d'un test à choix de réponses, mais elle compare davantage sa solution avec un exemple du livre lors de la première séance.

Bref, peu de différences sont observées au plan de l'activité mentale de Karine au cours de ces deux tâches. La tâche n'est peut-être pas assez différente de la première, ou encore les données recueillies par observation au sujet de l'activité mentale ne sont peut-être pas assez denses ou encore, un même sujet utilisera des stratégies assez semblables même lorsque la tâche est différente. La recherche actuelle ne permet pas de tirer des conclusions à cet égard.

Lors d'une recherche ultérieure, il faudrait contrôler davantage le contenu et le type de tâche. On pourrait recueillir les verbalisations de différents sujets qui travaillent tous sur des tâches imposées mais de types différents, l'une d'application de connaissances, l'autre de résolution de problèmes par exemple, idéalement le même problème. Il serait possible alors de voir si les stratégies utilisées sont en relation avec le contenu mathématique ou le type de tâche.

## CHAPITRE 9. CONCLUSIONS

En général, le thème de l'étude personnelle n'a pas été très exploité en recherche. Pourtant, l'étude demeure sans doute un lieu d'intervention favorable pour briser le cercle vicieux de l'échec en mathématiques. Il s'agit aussi d'un lieu privilégié pour préparer nos élèves à leurs tâches futures puisqu'on attend de plus en plus de nos institutions d'enseignement que les élèves y apprennent à apprendre. Convaincue de l'importance de mieux connaître ce lieu d'apprentissage, nous avons entrepris cette recherche visant à comprendre la façon dont les élèves du collégial organisent et effectuent leur étude personnelle en mathématiques. Il s'agit d'une recherche qui se situe aux confins de la didactique et de la psycho-pédagogie, puisque les aspects théoriques utilisés pour la mener à bien intègrent des concepts provenant des deux disciplines.

Ce travail appartient à un domaine de recherche en plein développement. Aussi, il soulève davantage de questions qu'il n'apporte de réponses. Le présent chapitre rappelle autant les unes que les autres. Il se divise en six parties. La première propose un résumé de la recherche ainsi que de ses principaux résultats. La deuxième partie fait ressortir les apports de cette recherche tant au plan méthodologique que théorique. Les implications au plan didactique, quant à elles, se retrouvent dans la troisième partie. Dans la quatrième partie, nous soulevons les limites de la méthodologie et du modèle théorique utilisé pour analyser les données recueillies. Ensuite, certaines perspectives de recherches futures sont esquissées. Finalement, le chapitre se termine avec quelques remarques finales tenant lieu de conclusion.

### 9.1 RÉSUMÉ DE LA RECHERCHE

Brièvement, nous rappelons la problématique, les objectifs, la méthodologie et quelques résultats de cette recherche.

#### 9.1.1 Problématique et cadre théorique

Des recherches (Blouin, 1985, 1987; Saint-Pierre, 1991) démontrent que la qualité de l'étude personnelle des élèves ressort comme l'un des facteurs fortement associés à l'échec

en mathématiques au collégial. Or, malgré cette constatation, peu de recherches à ce jour ont porté sur le processus d'étude et en particulier sur les stratégies mentales utilisées. Le besoin de connaître ces stratégies ainsi que les relations existant entre elles nous a motivée à entreprendre ce travail. De plus, nous voulions réaliser cette investigation autrement que par des questionnaires où les élèves doivent identifier ce qu'ils croient faire.

L'efficacité de l'apprentissage dépend en grande partie des comportements des élèves lorsqu'ils effectuent leur travail personnel en dehors de la classe. Ces comportements peuvent être constitués de stratégies d'apprentissage variées, cognitives, métacognitives, affectives et de gestion des ressources. La littérature sur les stratégies d'apprentissage nous a donc servi de base à la réflexion théorique. Les travaux sur la métacognition et sur la résolution de problèmes ont permis de raffiner le modèle élaboré pour observer et analyser les comportements des élèves lorsqu'ils étudient en mathématiques. Ce modèle comprend 15 éléments répartis en cinq grandes catégories: le premier regroupement concerne la **gestion de l'information** (prise et consignation d'information); le deuxième groupe comporte des éléments inspirés principalement des modèles de **résolution de problèmes** (représentation, activation, prise de décision, évaluation); la troisième catégorie, appelée la **cognition**, est constituée de trois groupes de processus cognitifs (élaboration/organisation, généralisation/discrimination, procéduralisation/composition); la quatrième catégorie, dénommée la **métacognition**, comprend trois stratégies métacognitives (planification, contrôle, régulation) et, finalement, une cinquième catégorie regroupe des stratégies ayant trait à la **gestion de l'environnement** (environnement externe et environnement interne, c'est-à-dire affectivité et condition physique). Cent soixante-dix-sept stratégies ont été retenues à la suite de la consultation de quelques experts; nous les avons regroupées selon les quinze méta-codes présentés plus haut (c.f. tableau VI, page 65).

### 9.1.2 Objectifs de la recherche

Pour faciliter la lecture, nous rappelons ici les deux objectifs de notre recherche tels que formulés au chapitre 1 (page 39). Le principal objectif était de DÉCRIRE ET ANALYSER LE PROCESSUS DE L'ÉTUDE PERSONNELLE EN MATHÉMATIQUES AU COLLÉGIAL, EN TERMES DE STRATÉGIES D'APPRENTISSAGE ET DE PROCESSUS DE RÉOLUTION DE PROBLÈMES, ENGAGÉS PAR L'ÉLÈVE. Le deuxième objectif concernait la méthodologie: il s'agissait de DÉTERMINER

## L'EFFICACITÉ ET LES LIMITES DE DIFFÉRENTES SOURCES DE COLLECTE DE DONNÉES UTILISÉES POUR OBSERVER LE PROCESSUS D'ÉTUDE PERSONNELLE EN COMPARANT LA RICHESSE ET L'UTILITÉ DES DONNÉES OBTENUES À PARTIR DE CES SOURCES.

Deux questions de recherche découlent des objectifs poursuivis. Nous traitons en premier lieu la question relative à la richesse de différentes sources de données dans une recherche sur l'activité mentale.

1. Quels sont les mérites et les limites de différentes sources de données (questionnaires, journaux de bord, entrevues, verbalisations, observation, traces écrites) utilisées pour observer et analyser l'étude personnelle en mathématiques d'élèves à l'ordre collégial?

La deuxième question, qui permet d'atteindre l'objectif premier de ce travail, a trait aux méthodes de travail des élèves: les stratégies qu'ils utilisent et les relations identifiables entre ces stratégies.

2. À partir des données recueillies par la source la plus fructueuse (ou les sources les plus fructueuses), quelles sont les stratégies d'apprentissage et de résolution de problèmes dont les sujets se servent lors de leur étude personnelle?
  - a) Quelles sont les stratégies que les élèves utilisent pour résoudre le problème que leur pose l'étude personnelle en mathématiques?
  - b) Quelles relations peut-on dégager entre les différentes stratégies utilisées?
  - c) Un sujet donné utilise-t-il des séquences de stratégies qu'on pourrait dire caractéristiques de sa méthode de travail? Peut-on dégager des régularités?
  - d) Quelles sont les convergences et les divergences entre les façons de procéder de différents sujets?

### 9.1.3 Méthodologie

Une méthode de recherche qualitative, l'étude de cas, a été choisie pour investiguer en profondeur des méthodes de travail de quatre élèves de l'ordre collégial en mathématiques. Nous avons utilisé plusieurs sources de collecte de données. En effet, cette recherche visait aussi à évaluer la richesse de diverses sources de données, c'est-à-dire leur capacité à recueillir des données valables nous permettant d'investiguer efficacement le processus d'étude personnelle des sujets. Les données provenant de la source la plus fructueuse, les

verbalisations des sujets lors d'une tâche d'étude individuelle, nous ont servi de matériel d'analyse en vue de réaliser le principal objectif de notre travail, à savoir l'investigation des stratégies utilisées par les sujets et les relations entre ces stratégies.

Nous avons choisi comme sujets quatre volontaires étudiant en Techniques administratives au collégial. Pendant un mois, correspondant à un bloc de cours portant principalement sur l'étude de la fonction exponentielle et de ses applications en techniques administratives, ils ont consenti à se soumettre à diverses techniques d'observation. Des traces écrites de leur travail, leurs journaux de bord, leurs verbalisations, deux entrevues et une séance d'étude filmée ont été utilisés comme sources de collecte de données. La comparaison des données recueillies par ces différents moyens permet de faire ressortir les forces et les limites de chacun par rapport à chaque élément du modèle et pour chacun des cas. Les verbalisations sont ressorties comme la source généralement la plus fructueuse.

L'analyse fait ressortir les stratégies observées chez nos sujets et les relations que ces stratégies entretiennent entre elles, dans l'ensemble de la séance de verbalisations, mais aussi pour chacun des différents épisodes qui la composent. Cette réflexion conduit à l'élaboration de schémas qui sont ensuite confrontés au modèle «théorique» provenant de la consultation d'experts et d'expertes. Le but de cette confrontation est de mieux cerner l'application des connaissances actuelles, particulièrement dans le domaine des stratégies d'apprentissage, à l'étude personnelle en mathématiques au collégial.

#### **9.1.4 Principaux résultats**

Les principaux résultats de notre recherche sont présentés en deux parties selon les deux questions de recherche découlant des objectifs présentés plus haut: la richesse des sources de données et les stratégies observées accompagnées des relations identifiées entre ces stratégies.

##### *9.1.4.1 Richesse des sources de données*

Pour deux de nos sujets, les verbalisations apparaissent comme la source la plus fructueuse. Concernant les méta-codes du modèle, les verbalisations ressortent généralement comme la source la plus riche pour ce type d'investigation. Cependant, d'autres sources paraissent plus productives pour certains éléments du modèle utilisé ou pour certains sujets. Ainsi, pour deux des sujets, l'entrevue d'explicitation s'est révélée comme la source la plus riche.

Cette source paraît d'ailleurs très prometteuse; la principale difficulté qui en limite l'usage consiste en l'exigence d'une expertise particulière de la part de la personne qui conduit l'entretien. Les journaux de bord semblent les instruments permettant de recueillir le plus d'informations sur les aspects affectifs; mais les données recueillies de cette façon concernent des manifestations de l'affectivité plutôt que des stratégies pour gérer les aspects affectifs concernés. L'observation est une source relativement fructueuse. Elle permet de recueillir des données sur plusieurs éléments, mais pas toujours suffisamment sur ceux essentiels à la compréhension des processus mentaux. Les traces écrites et la deuxième entrevue se sont révélées peu productives. Elles nous ont servi surtout à confirmer des données obtenues autrement; les traces écrites demeurent tout de même la meilleure source pour rapporter les stratégies de consignation d'informations et la deuxième entrevue a apporté quelques informations nouvelles sur la préparation immédiate à l'examen.

#### *9.1.4.2 Stratégies utilisées et relations entre ces stratégies*

Le but premier de ce travail demeure l'analyse des méthodes de travail des sujets lors de leur étude personnelle en mathématiques. Nous voulions fixer notre attention sur deux aspects: les stratégies utilisées par les sujets et les relations entre ces stratégies.

##### A) Stratégies utilisées

Nous avons répertorié les stratégies utilisées selon leur nombre d'occurrence et non selon leur durée. Les stratégies cognitives les plus souvent utilisées par nos sujets sont celles de procéduralisation/composition, permettant d'acquérir des connaissances procédurales, suivies de celles de généralisation/discrimination, permettant d'acquérir des connaissances conditionnelles ou contextuelles. Les premières dominent largement toutes les autres catégories. Les stratégies d'élaboration/organisation semblent peu sollicitées lorsque les sujets font leurs devoirs de mathématiques.

Les stratégies métacognitives que nous avons observées sont celles de planification (servant à organiser la façon dont la tâche sera réalisée), de contrôle (servant à surveiller l'activité mentale) et de régulation (servant à ajuster l'activité mentale selon ce qui a été détecté par le contrôle). Les premières font état de la planification de la tâche d'étude plutôt que de la planification de la résolution d'un exercice en particulier. Deux sujets surtout les verbalisent (Karine et Maude). Quant aux deux catégories suivantes, les stratégies s'y

rapportant sont moins nombreuses et variées que ce que nous attendions. Nous les croyions centrales dans l'activité mentale et cela n'a pas été confirmé dans le cas de nos sujets. Deux sujets surtout les verbalisent très peu (Maude et Étienne). Il s'agit des deux sujets que nous avons identifiés comme «experts» par rapport à l'étude en mathématiques parce qu'ils avaient déjà suivi d'autres cours de mathématiques au collégial avant de participer à cette recherche. Ce phénomène concorde avec ce que rapporte la littérature sur le sujet qui signale que les experts verbalisent peu de processus métacognitifs car ces processus sont trop rapides, trop automatisés, trop inconscients (Tardif, 1992; Lafortune et St-Pierre, 1994a, 1994b). Mais ce phénomène est aussi observé auprès de Samantha. Cela nous porte à croire qu'il y a lieu de s'interroger sur la méthodologie utilisée pour recueillir les données et sur l'adéquation du modèle; en effet, d'autres éléments comme l'évaluation et la prise de décision, réfèrent peut-être aux mêmes construits.

Les éléments tirés principalement des modèles de résolution de problèmes sont généralement peu observés, sauf pour ce qui concerne la prise d'informations. La consignation d'informations ressort surtout dans les traces écrites comme il a déjà été signalé. La représentation et l'activation sont peu apparentes autant dans les verbalisations que dans les autres sources. Il faut dire que les stratégies reliées à ces éléments doivent sans doute le plus souvent être inférées plutôt qu'observées directement. D'autre part, certains éléments que nous avons dû coder comme «éléments non-classés» appartiennent peut-être à cette catégorie bien que cela reste difficile à vérifier. Le sens de ces méta-codes pourrait être précisé en lien avec la notion de compréhension. La prise de décision est aussi peu observée, mais la raison en est probablement que cet élément réfère aux mêmes stratégies que celui de régulation. La même remarque s'applique au cas de l'évaluation et du contrôle, malgré que les stratégies d'évaluation verbalisées soient plus nombreuses que les précédentes. Mais il faut aussi vérifier leur redondance par rapport au contrôle. De plus, il serait important de distinguer entre l'évaluation globale du produit de l'étude personnelle et l'évaluation spécifique d'une action ou d'un geste mental.

Les autres catégories de stratégies sont peu verbalisées. Cela n'est guère surprenant car elles s'avèrent secondaires dans l'activité mentale de sujets qui réussissent bien en mathématiques et qui restent concentrés sur la tâche d'étude tout au long de sa réalisation. La gestion de l'environnement externe ressort surtout au cours de la séance filmée et des



éléments reliés à l'affectivité se retrouvent dans les journaux de bord. La gestion de la condition physique reste marginale.

### B) Relations entre les stratégies utilisées

Rappelons d'abord quelques observations générales. Il est question en fait de relations entre des groupes de stratégies, les méta-codes. Nos données démontrent que les relations entre les processus de représentation et d'activation sont peu fréquentes même si nous anticipions qu'elles seraient nombreuses. Les processus métacognitifs s'activent beaucoup entre eux. Les processus cognitifs le font aussi généralement mais dans une moindre mesure que celle prévue par les experts. Par exemple, ils prévoyaient que les processus d'élaboration/organisation entretenaient des liens vers les deux autres processus cognitifs et cela n'a pas été confirmé par nos observations. Le lien entre la prise d'informations et la procéduralisation/composition montre que ces deux processus sont beaucoup plus rapprochés que ce que les experts avaient rapporté. D'une façon générale, les relations entre les stratégies observées à l'aide des verbalisations sont beaucoup plus complexes et anarchiques que les liens entre les éléments du modèle théorique élaboré à la suite de la consultation des experts.

Aussi les relations les plus fortes que nous observons sont différentes de celles postulées par les experts, sauf pour ce qui concerne la relation cognition ~ évaluation et la relation prise d'information ~ cognition. Cela nous porte à conclure à la nécessité de raffiner les modèles utilisés et de développer une méthodologie plus efficace pour observer les phénomènes mentaux.

L'analyse des verbalisations permet d'identifier des éléments réflexifs, c'est-à-dire qui entretiennent des relations avec eux-mêmes. Nous avons observé que ces relations sont souvent extériorisées par des verbalisations montrant l'utilisation de stratégies différentes à l'intérieur d'un même groupe de stratégies. Les éléments de prise d'informations, d'évaluation, de généralisation/discrimination et de procéduralisation/composition sont de ce type.

Les éléments centraux sont ceux que nous avons identifiés comme entretenant des relations avec le plus grand nombre d'autres éléments. Le modèle élaboré à partir de la consultation des experts identifie principalement l'élément de prise de décision comme élément central. Malheureusement, cet élément est peu rapporté par les verbalisations des

sujets. Ces derniers utilisent surtout les éléments de prise d'informations, de procéduralisation/composition et de généralisation/discrimination comme éléments centraux. Théoriquement, nous nous serions attendue à ce que ce soit plutôt le cas des processus métacognitifs, mais cela n'est pas ressorti de l'analyse.

Si l'on fait ressortir les trois éléments du modèle qui résument le mieux l'activité mentale de nos sujets, on observe les séquences caractéristiques suivantes. Karine résout (procéduralisation/composition), compare (généralisation/discrimination) et évalue (évaluation). Samantha prend des informations (prise d'informations), compare et distingue (généralisation/discrimination) puis résout (procéduralisation/composition). Maude prend aussi des informations (prise d'informations), résout (procéduralisation/composition) puis évalue (évaluation). Finalement, Étienne prend des informations (prise d'informations), active ses connaissances antérieures (activation) et résout (procéduralisation/composition).

Pour finir, signalons que les résultats que nous avons obtenus ne se prêtent pas à la généralisation. En plus du fait que l'étude de quatre cas ne permet pas une telle généralisation, des différences individuelles entre les quatre sujets incitent à la prudence à cet égard et prônent la poursuite de ce type de recherche.

## 9.2 PRINCIPAUX APPORTS DE LA RECHERCHE

Les apports scientifiques de notre recherche se situent sur deux plans: méthodologique et théorique. Ces contributions sont présentées tour à tour dans cette section. Quant à eux, les apports au plan didactique feront l'objet de la prochaine section.

### 9.2.1 Aspects méthodologiques

Voyons en premier lieu les apports au plan méthodologique. Nous relevons les trois suivants: 1) l'expérimentation d'un modèle d'activité mentale intégrant des éléments provenant de différents domaines de recherche, 2) l'utilisation d'une grande variété de sources de collecte de données et l'analyse de leur richesse respective afin de déterminer les sources les plus fructueuses pour ce type de recherche et 3) l'application d'outils originaux issus de la théorie des graphes à l'analyse de phénomènes reliés à l'activité mentale.

### 9.2.1.1 *Modèle intégrant des composantes issues de différents domaines de recherche*

L'originalité de cette recherche tient, entre autres, à l'utilisation d'un modèle «théorique» d'apprentissage intégrant des éléments provenant de différents domaines de recherche ainsi qu'à l'application de ce modèle au phénomène de l'étude personnelle en mathématiques au collégial. Au cours de la recherche, nous avons raffiné le modèle initial utilisé (figure 6, p. 37) provenant principalement de la recherche sur les stratégies d'apprentissage et sur la métacognition en l'enrichissant d'éléments issus des recherches sur la résolution de problèmes. Le modèle retenu (figure 7, p. 38) comprend des composantes provenant de la psychologie cognitive et de recherches sur l'apprentissage des mathématiques, plus particulièrement en résolution de problèmes. L'intégration de ces divers éléments dans un même modèle a permis de mener l'analyse de façon globale plutôt que centrée sur quelques aspects et de percevoir plus complètement la dynamique et les interrelations entre ces composantes. La connaissance de ces interactions pourrait faciliter la mise au point d'interventions didactiques, car, «la complexité de l'apprentissage scolaire requiert que l'apprenant dispose d'un enseignement de stratégies interactives<sup>1</sup> se supportant [et se complétant] les unes les autres afin de maximiser le potentiel d'apprentissage (Dansereau, 1985, p. 213).

Outre le fait de permettre cette analyse globale, l'intégration d'éléments provenant de différents modèles est source d'interrogations productives en recherche; dans ce cas, elle conduit à la nécessité de préciser le sens des concepts utilisés dans les différents domaines de recherche. À la suite de notre recherche, nous constatons que dans la pratique, certains de ces concepts se recoupent et sont peut-être même redondants. Qu'on pense aux éléments de régulation et de prise de décision, et à ceux d'évaluation et de contrôle.

### 9.2.1.2 *Variété de sources de collecte de données*

En ce qui concerne les sources de collecte de données, le travail réalisé a permis de préciser l'apport respectif de divers moyens. L'expérimentation d'un large éventail de techniques a permis de reconnaître les plus utiles et de cerner les limites et les avantages de chacune dans un contexte difficile à examiner comme l'étude personnelle. Les exemples d'autres recherches citées au chapitre 2 ont montré que, jusqu'à date, on semble n'utiliser qu'une ou

---

<sup>1</sup> C'est nous qui soulignons.

deux de ces techniques à la fois dans des travaux similaires. Les verbalisations se sont montrées la source la plus fructueuse pour la plupart des méta-codes analysés. Des questions se posent quand même. Par exemple, comment interpréter les silences? Que font les sujets lorsqu'ils cessent de verbaliser? Sont-ils préoccupés par des ruminations anxieuses («il faut que je dise quelque chose, le magnétophone tourne») ou est-ce plutôt que des processus très importants sont activés et requièrent toute l'attention du sujet?

D'autre part, cette recherche montre l'utilité d'autres sources. L'entrevue d'explicitation, entre autres, présente un intérêt certain. Elle fournit des données valables pour plusieurs méta-codes. Elle a l'avantage de ne pas déranger la pensée en cours d'action, et de résoudre ainsi un problème de validité des données (Ska, 1983). Toutefois, elle demande une expertise qui reste à développer.

### *9.2.1.3 Application d'outils d'analyse originaux*

La théorie des graphes, une branche des mathématiques, a été mise à profit dans des recherches en psychologie, sociologie, sciences politiques... À notre connaissance, elle n'était pas encore appliquée à l'étude des processus mentaux. Rappelons que les éléments du modèle utilisé pour l'analyse sont considérés comme les sommets d'un graphe orienté, et les relations entre ces éléments deviennent les arêtes du graphe. Le graphe peut aussi être transposé sous forme de matrice, comme nous l'avons fait. Nous trouvons que l'utilisation de ces outils a permis d'approfondir notre analyse. D'autres concepts de cette théorie trouveraient sans doute des applications pour l'analyse et la compréhension de l'activité mentale lors de recherches futures. Le degré d'un sommet permettrait peut-être de mieux cerner la centralité de certains processus. L'étude de la connexité, la recherche des circuits, des chemins eulériens, hamiltoniens, du chemin le plus court entre deux sommets, des composantes fortement connexes, (Labelle, 1981), voilà autant de notions de la théorie des graphes qui se montrent utiles dans d'autres domaines des sciences humaines. Pourquoi pas aussi dans la recherche en sciences de l'éducation?

### **9.2.2 Aspects théoriques**

Au point de vue théorique, la recherche permet de mieux comprendre les méthodes de travail utilisées lors de l'étude individuelle en mathématiques au collégial. Signalons trois résultats importants: 1) l'activité mentale lors de l'étude est complexe mais structurée, ce

qui en facilite l'analyse; 2) ce n'est pas tant l'usage de telle ou telle stratégie qui différencie les individus, mais plutôt la façon de les organiser en séquence; et 3) certains groupes de stratégies sont activés plus souvent que d'autres, lesquels auraient pourtant dû, théoriquement, être tout aussi importants.

### *9.2.2.1 L'étude, une activité mentale complexe*

Malgré la difficulté d'investiguer l'étude personnelle dans son contexte naturel et malgré la complexité de l'activité mentale de nos sujets au cours de l'étude, cette recherche a permis d'investiguer ce phénomène peu exploré. Nous avons constaté que les éléments du «modèle théorique» élaboré à la suite de la consultation d'experts sont présents lors de l'étude personnelle de nos sujets. Cependant, leurs verbalisations montrent que les relations entre ces éléments sont beaucoup plus nombreuses et variées que ce que nous anticipions, comme on peut le constater à l'aide des graphes globaux élaborés pour chaque sujet (c.f. figures 8, 32, 40 et 60). Ce fouillis de relations rend très complexe l'analyse du processus de l'étude. Mais il a été possible de structurer cette activité mentale pour mieux l'analyser. On peut reconnaître des phases différentes à l'intérieur de chaque épisode d'une même séance d'étude. On peut distinguer divers types de stratégies d'apprentissage, cognitives, métacognitives ou autres, et divers types de comportements faisant partie d'un processus de résolution de problèmes. On peut identifier les groupes de stratégies les plus sollicités et ceux qui restent occasionnels. De plus, il est possible de décrire cette activité mentale non seulement par les stratégies utilisées, mais aussi par les relations entre les groupes de stratégies et par certaines séquences plus caractéristiques.

### *9.2.2.2 Séquences caractéristiques*

Pour chacun de nos quatre sujets, nous reconnaissons un schéma dominant de son activité mentale (c.f. figures 71, 72, 73 et 74). Ces schémas montrent que malgré quelques différences, les processus dominants sont semblables. Par contre, la façon de les organiser en séquence peut différer. Ainsi, les processus de procéduralisation/composition, généralisation/composition et prise d'informations, dominant chez nos sujets pendant leur étude, mais ils s'articulent différemment ensemble et avec les autres processus selon les personnes. Chez l'une, il s'articule principalement avec la généralisation/discrimination et avec l'évaluation; chez une autre, c'est à la fois avec la généralisation/discrimination, la prise

d'information et la représentation que se réalise surtout cette articulation; chez une troisième, ce sont la prise d'information et l'évaluation; et finalement, chez la dernière personne, il s'articule plutôt avec la prise d'information et l'activation. Nous sommes satisfaite d'être parvenue à ce degré de synthèse avec ce type de recherche. Mais nous croyons que l'approche utilisée pourrait permettre d'approfondir encore la compréhension du phénomène de l'étude personnelle.

### *9.2.2.3 Groupes de stratégies et de relations plus fréquentes*

En plus des schémas dominants dont il a été question au paragraphe précédent, les résultats obtenus montrent que des groupes de stratégies sont plus fréquents que d'autres et cela, pour les quatre sujets. Ainsi, les stratégies cognitives et métacognitives de même que celles de prise d'informations sont activées plus souvent que les autres et sont davantage centrales. Les matrices principales des verbalisations illustrent ce phénomène (c.f. figures 9, 33, 41 et 61). À notre avis, ces groupes de stratégies devraient donc devenir des composantes centrales dans un modèle pour analyser l'étude personnelle en mathématiques. Par contre, certains éléments comme la prise de décision, la représentation, l'élaboration/organisation sont moins observés que ce que nous anticipions.

Plusieurs recherches portent sur les stratégies d'apprentissage utilisées lors d'une tâche d'apprentissage ou de résolution de problèmes, mais peu de recherches se sont intéressées, à ce jour, au passage d'une composante (ou d'un méta-code) à une autre, ce que nous appelons les relations entre les stratégies. Ce travail apporte quelques pistes à ce sujet, non seulement au plan méthodologique, mais aussi en ce qui a trait à certaines relations réflexives, symétriques, centrales, fréquentes, non observées quoique attendues, etc.

**En somme**, le modèle retenu pour ce travail, bien qu'imparfait, suggère des pistes de réflexion pour intégrer les éléments provenant de différents domaines de recherche dans un modèle unique permettant d'investiguer le fonctionnement mental des élèves pendant leur étude personnelle.

Néanmoins cette recherche débouche sur plusieurs interrogations. Nous avons mentionné à quelques reprises la nécessité d'élaborer un modèle intégrateur qui emprunterait des éléments autant à la didactique qu'à d'autres disciplines s'intéressant à l'enseignement et à l'apprentissage de même qu'aux processus mentaux. Notre contribution à une telle réflexion consiste d'abord à éclairer les questions qui se posent alors. L'étude des processus

mentaux est une longue tradition dans la recherche sur la résolution de problèmes en didactique des mathématiques. Mais des concepts de la psychologie cognitive apportent aussi beaucoup à la compréhension des phénomènes mentaux. Il serait productif de faire plus de liens entre les deux domaines. En effet, nous avons montré la redondance de certains éléments et la nécessité de préciser le sens d'autres concepts. Nous avons aussi confirmé l'existence de relations identifiées par les experts dans ce domaine, alors que d'autres liens, pourtant habituellement reconnus, n'ont pu être observés. Tout cela conduit à s'interroger sur les modèles utilisés présentement: leur pertinence, leur unicité, leurs composantes, les relations entre celles-ci,... voilà autant de points d'interrogations soulevés par cette recherche mais qui pourraient conduire à l'élaboration d'un tel modèle.

### 9.3 IMPLICATIONS AU PLAN DIDACTIQUE

Trois éléments didactiques retiennent ici notre attention: le choix des tâches d'étude proposées aux élèves, la méthode didactique utilisée et l'évaluation des apprentissages.

#### 9.3.1 Le choix des tâches d'étude

Du point de vue de la plupart des élèves, apprendre consiste surtout à réaliser les tâches demandées par l'enseignant. Ce n'est pas nécessairement faire certains gestes mentaux nécessaires pour orienter son attention, traiter et encoder les informations et les recouvrer (Romainville, 1993, p. 11). Leur apprentissage des mathématiques est souvent orienté par les formules à appliquer dans différentes situations parce que les tâches qu'ils ont à faire confirment cette représentation de l'apprentissage en mathématiques. Mais ils sont généralement prêts à faire des efforts pour se conformer aux exigences des professeurs quand ils ont confiance que ceux-ci choisissent des tâches utiles pour leur apprentissage. Alors pourquoi ne pas en profiter, si l'on juge certaines stratégies d'apprentissage pertinentes pour un apprentissage signifiant en mathématiques mais pas assez suffisamment utilisées, pour proposer aux élèves des tâches qui leur feront expérimenter ces stratégies lors de leur étude personnelle? Les élèves les expérimenteront et, si elles leur rendent vraiment service, ils les réutiliseront.

Le temps d'étude, et le temps de classe aussi, pourraient peut-être être mieux utilisés si les élèves avaient l'occasion de faire un traitement actif et varié de l'information. Nous

avons observé lors de cette recherche, et nous sommes persuadée que la même chose se produit dans d'autres contextes, que certaines directives données par la professeure sont régulièrement et sciemment ignorées par les élèves qui ne jugent pas nécessaire d'en tenir compte. Ainsi, la professeure demande de lire des sections du manuel que les élèves ne lisent pas, elle donne des exercices supplémentaires pour perfectionner certaines techniques que les élèves ne font pas. Et il s'agit d'élèves appliqués! Mais ils ne croient pas à la nécessité de faire ces tâches. Foyle (1988) suggère, à ce niveau scolaire, de demander des devoirs servant à préparer le cours suivant, des travaux d'extension et de créativité plutôt que des exercices pour augmenter l'habileté à faire ce qui a été montré en classe. On peut aussi supposer que les tâches proposées aux élèves gagneraient à être plus diversifiées afin de provoquer les processus cognitifs voulus. Par exemple, faire produire des schémas, des tableaux comparatifs, des arbres de concepts, des exemples et des contre-exemples... obligeraient les élèves à utiliser des stratégies d'apprentissage différentes de l'habitude qui activent le processus d'élaboration/organisation permettant un apprentissage signifiant des connaissances déclaratives. Cela permettrait sans doute de développer des stratégies plus variées. Le savoir enseigné aux élèves en mathématiques, comme dans d'autres disciplines scolaires, comprend les notions mathématiques mais aussi diverses conceptions ayant trait à ce que les élèves pensent que sont les mathématiques et l'apprentissage des mathématiques. Ces conceptions influencent grandement la façon dont les élèves travaillent (Schoenfeld, 1985, 1987). Une meilleure connaissance des stratégies utilisées par les élèves qui réussissent bien peut aider à faire le choix de celles qu'on veut faire expérimenter. Cette connaissance permet aussi de cibler les stratégies moins utilisées qu'on voudrait développer chez les élèves.

Pour le moment, devant les déficiences des méthodes de travail des élèves déplorées par les professeurs, ceux-ci sont séduits par différents programmes d'entraînement à des méthodes plus efficaces. Mais le choix ou la création de ces programmes dépend plus de l'imagination et des croyances personnelles que d'une base scientifique. Selon Dansereau (1985), trois moyens devraient guider le choix d'un tel programme: l'analyse de tâche illustrant les processus nécessaires pour compléter différentes tâches, les groupes de stratégies investiguées dans des recherches théoriques et finalement, l'analyse de protocoles identifiant les stratégies utilisées par les personnes efficaces. Ce dernier moyen a été utilisé dans cette recherche qui veut ainsi contribuer au développement de cette connaissance sur



les méthodes de travail des élèves pour ceux et celles qui pensent et qui vivent l'enseignement des mathématiques.

### 9.3.2 La méthode didactique

Il arrive que des professeurs fassent expérimenter de nouvelles stratégies d'apprentissage aux élèves, mais on voit plus rarement une approche didactique visant à rendre les élèves plus conscients qu'ils disposent d'un choix de stratégies.

La pensée à voix haute peut être un bon moyen pour rendre les élèves qui réussissent et même ceux qui éprouvent des difficultés conscients de leur répertoire de stratégies. Parmi les habiletés nécessaires à un enseignant qui choisirait une approche constructiviste de l'enseignement, Confrey (ICME, 1992) signalait l'habileté à faire verbaliser les élèves et à les observer pour comprendre en profondeur ce qu'ils font dans leur tête. Même si cela n'est pas facile à réaliser dans la classe, le modèle et les instruments utilisés dans cette recherche peuvent inspirer les enseignants dans ce sens. L'utilité de la verbalisation pour comprendre les processus mentaux des élèves y est illustrée et on constate qu'il s'agit de la méthode la plus fructueuse, utilisable même avec des élèves peu habiles. L'analyse de la contribution de chaque source de collecte de données à la connaissance des processus en cours lors de l'étude peut donc conduire à développer des outils utilisables à l'intérieur même de la classe.

En général, l'acte éducatif est initié par le professeur et les élèves s'y conforment sans penser aux raisons pour lesquelles certaines tâches leur sont demandées. Il importe que le professeur fasse sentir aux élèves les avantages à utiliser certaines stratégies d'apprentissage. Pour cela, les élèves doivent être mis dans une situation qui valide la nouvelle stratégie et démontre sa supériorité sur l'ancienne. Il s'agit d'une connaissance à construire comme pour les concepts mathématiques. Dans une didactique traditionnelle, cet apprentissage est plutôt laissé au hasard.

Nous croyons aussi que notre recherche peut avoir des retombées au point de vue de l'aide aux élèves en difficulté. En effet, les collègues désirent apporter un soutien plus adéquat à cette clientèle (*Planification continue du Cégep de Baie-Comeau 1990-1993*, septembre 1990) par un encadrement adéquat. Pour ce faire, des comités sur l'encadrement sont mis sur pied. Une recherche sur l'étude personnelle, telle la nôtre, produit des données intéressantes sur la connaissance du fonctionnement des apprenants efficaces et moins efficaces. Cette connaissance peut être utile pour préciser des approches didactiques dans

un contexte d'aide à l'apprentissage. On pourrait s'en servir pour élaborer un programme d'assistance aux élèves en difficulté ce qui assurerait un soutien non négligeable aux personnes qui tentent, avec difficulté, d'implanter des mesures d'encadrement dans l'enseignement post-secondaire telles un système d'aide par les pairs, par exemple. En effet, si l'on disposait davantage de connaissances confirmées par la recherche sur la nature et les composantes d'une méthode efficace de travail en mathématiques ainsi que sur la nature exacte des déficiences à cet égard, cela permettrait d'élaborer une forme d'entraînement à de meilleures méthodes de travail en mathématiques s'appuyant sur des données réalistes. Les élèves-tuteurs instruits de ces méthodes seraient alors plus à même d'apporter une aide réelle à leurs pairs.

### 9.3.3 L'évaluation des apprentissages

Mais alors, si les tâches d'étude et la pédagogie utilisée sont orientées vers le développement de certaines stratégies d'apprentissage, l'évaluation des apprentissages doit être construite en fonction de cela. En effet, on sait toute l'influence que la perception de l'évaluation a sur les façons d'apprendre (Leslie, 1994).

*«After reviewing over 200 studies of the impact of classroom evaluation Crooks (1988) concluded that assessment guided the student's judgment of "what" it was important to learn, and affected their motivation and approach to studying; that is the "how" of their approach to the learning task» (Dickie, 1994, p. 63).*

On peut donc croire que les élèves réaliseront les tâches proposées et en tireront profit s'ils voient le lien avec l'évaluation de leurs apprentissages.

Bref, c'est toute une révision de la didactique utilisée traditionnellement en mathématiques au collégial qui est proposée ici. Le choix de tâches orienté par le développement de stratégies d'apprentissage et non seulement par l'acquisition de connaissances spécifiques, une pédagogie favorisant la conscientisation des stratégies utilisées et une évaluation des apprentissages cohérente avec cette approche plus constructiviste de la didactique des mathématiques peuvent devenir de bons moyens pour aider les élèves à apprendre lorsqu'ils se retrouvent seuls pour étudier.

## 9.4 CRITIQUES ET LIMITES DE LA RECHERCHE

Dans cette section, les principales limites de cette recherche sont rapportées. Certaines sont dues aux choix que nous avons faits, d'autres au fait que la recherche sur les processus mentaux est encore en plein développement. Les limites au plan méthodologique sont suivies de celles découlant du modèle utilisé pour guider autant l'observation des sujets que l'analyse des données recueillies.

### 9.4.1 Aspects méthodologiques

Évidemment, lors d'études de cas, la généralisation des résultats n'est jamais recherchée. Cela a guidé certains des choix faits au plan méthodologique. Les limites reliées au choix des sujets, de la tâche, des sources de données, du découpage en épisode et du codage sont d'abord présentées. Finalement, il est question de celles découlant des caractéristiques de l'étude personnelle comme activité de «résolution de problème à double niveau».

#### 9.4.1.1 *Les sujets*

Les sujets sont des volontaires présentant des caractéristiques que ne possèdent peut-être pas tous les élèves du collégial inscrits à des cours de mathématiques. Premièrement, le test Résultats Plus (appendice 3) a permis de remarquer qu'au début de la session, nos sujets sont plus motivés et plus anxieux que la plupart des autres élèves de leur classe. Cela a sûrement contribué à ce qu'ils soient volontaires pour cette recherche mais il n'a pas été possible de préciser en quoi cela a pu influencer leur comportement lors de l'étude. Deuxièmement, trois des sujets choisis réussissent mieux que les autres en mathématiques dès le premier test de la session. Au deuxième test leurs résultats sont tous supérieurs à la moyenne. Nous avons donc étudié et analysé les méthodes de travail d'élèves plutôt habiles en mathématiques. Pour deux des sujets, Karine et Samantha, cela a permis de recueillir des données très intéressantes. Maude et Étienne, par contre, ne nous ont pas donné accès à leurs pensées en cours d'action autant que nous l'avions souhaité. Comme il a été signalé à quelques reprises, ces sujets présentent les caractéristiques des «experts» dans une tâche: leurs processus sont trop automatisés pour qu'ils puissent les rendre conscients et ainsi, les verbaliser. Peut-être aussi est-ce l'une de leurs caractéristiques personnelles de ne pouvoir

se concentrer à la fois sur la tâche et sur la pensée à voix haute, ce qui a pour conséquence qu'ils n'expriment plus leurs pensées lorsque la tâche se complexifie pour eux. Il y aurait peut-être lieu de ne choisir les sujets qu'après leur avoir fait faire un bout d'essai de pensée à voix haute sur des tâches faciles et difficiles pour eux.

#### *9.4.1.2 La tâche observée*

Nous poursuivons le but d'investiguer l'étude personnelle en mathématiques dans ce qu'elle a de particulier, de distinctif par rapport à la résolution de problème en classe, d'où la nécessité de préserver le plus possible la validité écologique de la situation d'étude, c'est-à-dire le contexte naturel dans lequel les sujets choisissent la réalisent habituellement. Les sujets ont donc eux-mêmes choisi la tâche réalisée lors de la séance de verbalisations et lors de la séance d'observation. De ce fait, les comparaisons entre les sujets demeurent hasardeuses puisqu'ils ne travaillent pas sur un contenu uniforme. D'autre part, comme il a déjà été noté, la tâche est parfois trop facile pour que les sujets activent des processus plus compliqués comme la métacognition. Certaines stratégies sont alors éliminées de l'analyse parce que la tâche n'est pas assez complexe pour qu'elles soient activées. Des observations répétées seraient peut-être souhaitables. Cependant, une deuxième séance d'étude filmée dans le cas de Karine a apporté peu de nouveautés même si la tâche réalisée était différente.

#### *9.4.1.3 Le découpage en épisodes*

D'autres recherches sur l'activité mentale découpent les épisodes selon le temps, par exemple vingt minutes (Schoenfeld, 1985). Nous avons choisi de le faire selon une unité de contenu, c'est-à-dire à partir de chaque exercice travaillé, résolu ou non. Le but était d'obtenir une séquence de travail mental complète. Cela pose des difficultés dans le cas où le sujet revient en arrière sur un exercice déjà travaillé tout en réfléchissant encore à l'exercice en cours. Cette situation s'est produite chez Karine et, plusieurs fois chez Étienne. Nous restons persuadée que le découpage selon l'unité de contenu demeure le meilleur choix dans le contexte d'une recherche de ce type. Mais il en résulte tout de même comme conséquence que les stratégies utilisées sont répertoriées selon leur nombre d'occurrence et non selon leur durée. Une autre recherche pourrait se consacrer à l'analyse de ce dernier aspect.

#### 9.4.1.4 Le codage

Dans ce type de recherche, il est indispensable d'utiliser l'expertise d'au moins deux personnes pour coder les comportements et les pensées des sujets, le risque d'erreurs d'interprétation étant très élevé. En général, il n'est pas possible dans le cas d'une recherche non subventionnée de bénéficier des services d'un expert ou d'une experte pour un travail aussi fastidieux. Nous avons choisi la solution suggérée par Huberman et Miles (1991) comme un bon compromis, c'est-à-dire le codage jusqu'à l'obtention d'un degré d'accord suffisant par deux personnes.

Il reste que plusieurs stratégies sont inférées à partir du comportement observé ou de la pensée verbalisée avec les risques de subjectivité que cela suppose. Lorsque le sujet efface, porte-t-il un jugement sur la réponse? Veut-il écrire plus proprement? Considère-t-il que ce qu'il a noté est superflu? Se représente-t-il différemment la situation? D'autres comportements ne peuvent même pas être interprétés, comme le fait de regarder sa solution, par exemple. De plus, l'intention du sujet compte pour beaucoup. Ainsi, il peut survoler la théorie dans le but de rechercher un élément particulier, dans le but de mémoriser les éléments essentiels, dans le but d'évaluer l'état de ses connaissances. Il peut recommencer un calcul pour s'exercer ou pour le vérifier ou encore, parce qu'il a décelé une erreur. Dans chaque cas, il s'agit d'une stratégie d'apprentissage différente, pourtant codée sous le thème «survoler la théorie» ou «recommencer un calcul». À notre connaissance, ce problème n'est pas encore résolu de façon satisfaisante dans les écrits sur les stratégies d'apprentissage.

Un moyen proposé pour contrer cette difficulté consiste à trianguler les données avec l'interprétation du sujet lui-même. Nous avons tenté de faire cette triangulation de deux façons. Une première fois, en faisant visionner des bouts de vidéo et en questionnant les sujets sur certains passages, et une seconde fois, en demandant aux sujets de lire notre analyse et de la commenter. La première méthode s'est avérée difficile à réaliser dans un court laps de temps car nous n'avons pas pu faire une analyse suffisante des séances d'observation filmées pour guider efficacement le questionnement des sujets. La deuxième méthode n'a rien donné car aucun sujet n'a répondu de façon pertinente à notre demande. Est-ce parce que les sujets ne disposent pas du vocabulaire requis ou qu'ils ne sont pas habiles à reconnaître et à nommer les stratégies utilisées et leurs motivations? Est-ce qu'ils estiment cette tâche inutile ou trop exigeante? Le moment était-il mal choisi car les élèves

étaient en train de préparer leurs examens de fin de session? Quoiqu'il en soit, nous n'avons pas réussi à tirer des renseignements utiles de cette forme de triangulation à l'aide des sujets.

Pour terminer avec les limites méthodologiques reliées au codage, mentionnons les différences entre les sources quant à la façon de rapporter les informations pertinentes, ce qui comporte certains risques de ne pas comparer la même chose lorsqu'il s'agit de confronter des données recueillies par diverses sources. Ainsi, dans les journaux de bord, les stratégies sont *nommées* par les sujets qui peuvent être influencés par le langage qu'utilise la chercheure. Le questionnaire Résultats Plus oblige les sujets à *identifier* leurs stratégies parmi le répertoire proposé. Les traces écrites, les verbalisations et l'observation sont des sources de données par lesquelles la chercheure doit *inférer* les stratégies utilisées par les sujets. Ces deux dernières sources ont l'avantage de mettre en évidence l'ordre d'apparition des stratégies utilisées. L'utilisation de toutes ces sources permet la triangulation des données, ce qui renforce l'analyse effectuée. Mais les données ainsi recueillies ne sont pas du même type. Jusqu'à quel point les comparaisons faites entre elles sont-elles valides? Lesquelles sont les plus fiables? Nous avons vu que les verbalisations se sont avérées les sources les plus productives. Mais cela ne permet pas de présumer de leur supériorité quant à la fiabilité des données. En effet, nous avons vu que les verbalisations ne permettent pas de détecter certaines des relations entre des stratégies que les experts dans ce domaine identifient comme très importantes. La réflexion à ce sujet est plus théorique que vérifiable empiriquement, croyons-nous, du moins avec les méthodes actuelles. Il s'agit là d'une limite que partagent les recherches sur l'activité mentale.

#### 9.4.1.5 L'étude, un problème à double niveau

L'étude personnelle est une activité de résolution de problème comme nous l'avons déjà montré (Saint-Pierre, 1991), au cours de laquelle, particulièrement en mathématiques, la tâche consiste souvent à résoudre des problèmes. Il s'agit donc, pourrions-nous dire, d'une activité de «résolution de problème à double niveau». Ainsi, l'élève planifie sa séance d'étude, mais il planifie aussi la résolution de chaque exercice; il évalue sa compréhension d'un exercice en particulier, mais il évalue aussi globalement sa compréhension de la notion à l'étude dans le devoir du jour.

Notre intention était de considérer ce phénomène lors de l'analyse des données et de coder chaque stratégie doublement. Nous voulions séparer la gestion de l'étude

proprement dite et les processus mentaux utilisés pour effectuer un exercice. Nous voulions analyser l'étude globalement, de façon macroscopique, et chaque problème séparément, comme une sous-routine de l'étude, pour employer le langage informatique. Ce travail s'est avéré trop complexe et nous n'avons pas trouvé le moyen de partager les stratégies pour tenir compte de ce phénomène et, ainsi, produire une analyse de l'étude séparée de la résolution du problème posé par chaque exercice à résoudre. De nombreux segments de phrases deviennent difficiles à coder. Par exemple, analyser un exemple du livre dans le but de résoudre un exercice semblable, consiste à utiliser l'activation et le processus cognitif de généralisation/discrimination si l'on considère la gestion de l'étude; mais au plan de l'analyse de l'exemple lui-même, plusieurs stratégies peuvent être répertoriées comme la prise d'information, la comparaison avec l'exercice, l'anticipation de l'étape suivante... Comment en tenir compte dans un modèle global pour raffiner l'analyse de la méthode de travail du sujet? Cela pourrait être un sujet de recherche intéressant pour le futur.

#### **9.4.2 Aspects théoriques**

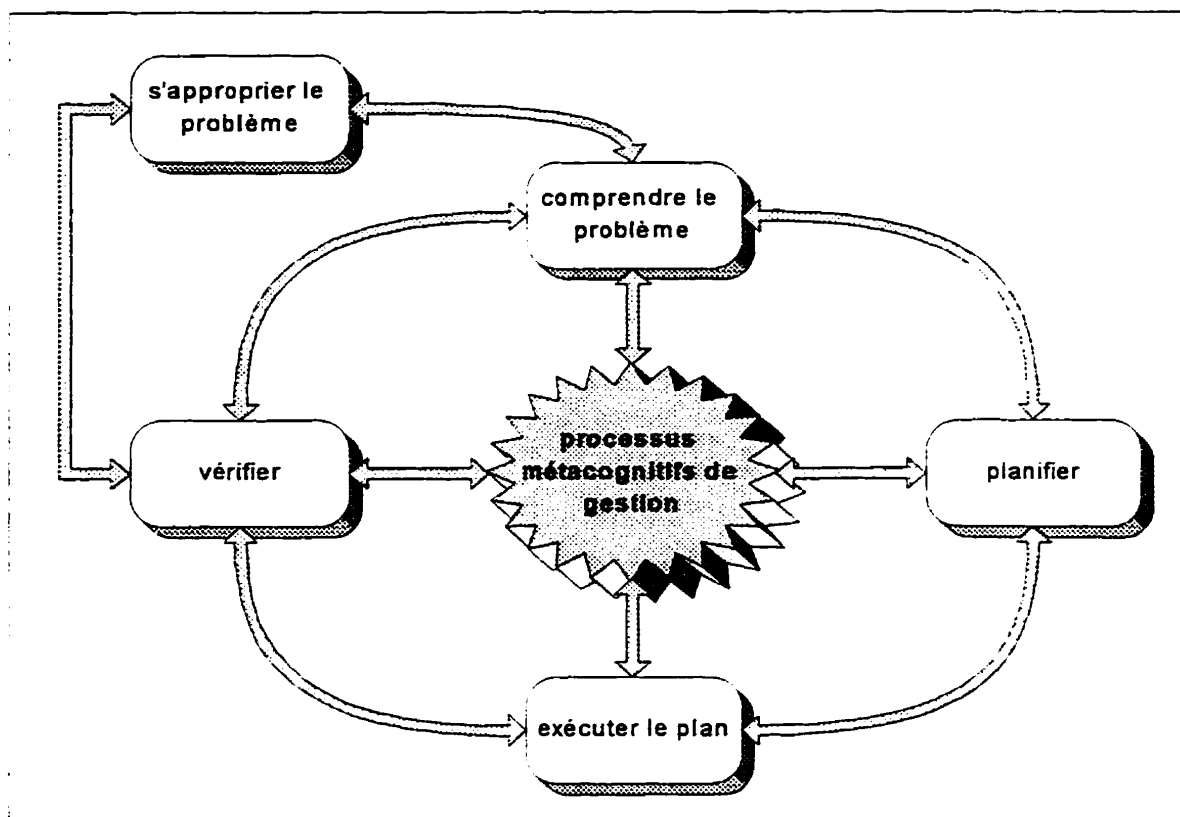
Nous nous attarderons sur deux aspects théoriques: le modèle retenu lui-même et la non-utilisation, en tout cas la non-observation, de stratégies importantes pour l'apprentissage.

##### *9.4.2.1 Le modèle retenu*

Les éléments du modèle que nous avons utilisé pour étudier l'activité mentale de nos sujets proviennent de recherches sur les stratégies d'apprentissage et sur la métacognition ainsi que de certains travaux sur la résolution de problèmes. À l'usage, on observe que des éléments se chevauchent. Bien que les experts consultés n'aient pas remis en cause la pertinence des éléments proposés, il apparaît en pratique que certaines de ces stratégies sont trop proches pour appartenir à deux catégories distinctes. C'est le cas surtout pour l'évaluation (résolution de problèmes) et le contrôle (métacognition), ainsi que pour la prise de décision (résolution de problèmes) et la régulation (métacognition). Nous nous interrogeons maintenant sur la nécessité de traiter ces éléments séparément comme le font certains auteurs, par exemple dans le modèle de résolution de problèmes présenté à la section 1.8 (Fernandez, Hadaway, Wilson (1994)) et reproduit ci-dessous (figure 5).

En effet, pourquoi conserver un élément qui s'appelle «planifier» et un élément qu'on dénomme «vérifier» alors que d'autres éléments comme la planification et le contrôle réfèrent

aux mêmes construits et font partie de la métacognition? Mais réfèrent-ils aux mêmes construits? Y a-t-il lieu de restreindre le sens de métacognition et de le considérer comme l'un des éléments d'un modèle de résolution de problème? Ces réflexions montrent qu'il serait avantageux de préciser le sens des termes, de faire des liens entre les domaines de recherche considérés et d'élaborer un modèle qui tiennent compte de toutes ces composantes sans que des éléments deviennent redondants.



**Figure 5.** Modèle de l'activité de résolution de problèmes selon Fernandez, Hadaway et Wilson (1994)

#### 9.4.2.2 Des stratégies peu utilisées

Certaines stratégies ont été peu utilisées, ou en tout cas peu extériorisées, par les sujets. Les stratégies liées au processus cognitif d'élaboration/organisation font surtout défaut chez eux comme nous l'avons déjà rapporté. Ces stratégies servent à enrichir la structure cognitive et à la structurer. Lorsque l'élève surligne ou recopie une formule, il reconnaît une structure dans le problème ou des indices qui l'orientent vers cette formule. Cette structuration ou organisation des connaissances en mémoire à long terme est peu évidente



dans les données que nous avons recueillies. Est-elle faite par la professeure en classe? Est-ce dû à la nature des notions enseignées? Au type d'évaluation sommative choisi par la professeure? Est-ce que ces stratégies ne font pas partie du répertoire de nos sujets, ou qu'elles en font partie mais ne sont pas accessibles, ou encore qu'elles ne sont pas activées ou bien sont-elles activées mais non utilisées comme le suggère Romainville (1993, p. 29)? Cet auteur pense que ces situations se produisent lorsque le sujet éprouve un sentiment d'auto-efficacité relative par rapport à ces stratégies, ou lorsqu'il ne reconnaît pas des indices importants pour que ces stratégies soient activées ou lorsque la tâche est trop facile pour que le sujet juge utile leur activation. Toutes ces explications ont pu se produire dans le cas présent.

D'autre part, il est difficile d'examiner la question de l'étude en mathématiques sans se soucier de la nature même des mathématiques comme objet de connaissance. Souvent, les concepts s'y acquièrent et se raffinent par la résolution de problème. C'est l'inverse qui se produit généralement dans d'autres domaines du savoir. Les modèles qui tendent à montrer le passage habituel par le processus cognitif d'élaboration/organisation avant de pouvoir faire celui de généralisation/discrimination et celui de procéduralisation/composition s'appliqueraient-il mal à l'apprentissage des mathématiques?

En plus des stratégies elles-mêmes, certaines relations identifiées par les experts et considérées importantes dans la littérature sur le sujet ne sont pas ressorties de l'analyse des verbalisations des sujets. Ainsi, peu de liens ont été détectés entre le processus d'activation et celui de représentation. Il s'agit probablement d'un problème méthodologique non encore résolu, ces processus étant trop rapides ou trop inconscients pour être verbalisés. Mais tant qu'ils ne peuvent être observés, on peut continuer de s'interroger sur l'adéquation du modèle qui leur accorde une si grande importance.

Le modèle retenu pour l'analyse reste donc provisoire. Ses éléments autant que les relations entre eux sont à remettre en cause. Des recherches visant à déterminer les éléments utilisées par les apprenants et les relations existant entre eux sont à poursuivre, particulièrement dans l'apprentissage des mathématiques.

## 9.5 PROSPECTIVES DE RECHERCHES FUTURES

Quelques pistes pour des recherches futures sont soumises à la réflexion des lecteurs et des lectrices de cette thèse. Ces pistes sont de deux types: perfectionner la méthodologie et perfectionner le modèle.

### 9.5.1 Perfectionner la méthodologie

D'abord, concernant la méthodologie, il nous apparaît utile de perfectionner les instruments de collecte de données, en particulier de développer l'expertise concernant l'entretien d'explicitation. Cet instrument de collecte de données a montré sa productivité même lorsque réalisée par une intervieweuse peu expérimentée.

Élargir l'échantillon est une deuxième voie à explorer pour disposer de plus d'informations. On pourrait penser à choisir un plus grand nombre de sujets, de différents niveaux d'habileté en mathématiques, de différents programmes d'études, dans différents contextes. On pourrait aussi rechercher des sujets plus habiles dans la pensée à voix haute ou poursuivre ce type de recherche à d'autres niveaux scolaires.

En ce qui concerne les instruments d'analyse, la théorie des graphes pourrait fournir des concepts et des méthodes pour élaborer de nouvelles techniques afin de mieux analyser des processus mentaux. Nous en avons déjà signalé quelques-uns précédemment. La notion de connexité et celle de degré d'un sommet, entre autres, nous semblent intéressantes.

### 9.5.2 Perfectionner le modèle

Pour raffiner le modèle de l'apprentissage lors de l'étude personnelle des élèves, plusieurs voies sont à explorer. Premièrement, on pourrait vérifier jusqu'à quel point l'activité mentale lors de l'étude dépend de la tâche. On peut le faire en imposant aux sujets des tâches identiques, par exemple, la résolution d'un même exercice ou l'étude d'un même texte théorique. Deuxièmement, on pourrait vérifier jusqu'à quel point l'activité mentale dépend des compétences mathématiques de l'individu. Pour ce faire, il s'agit de choisir des sujets qui réussissent bien et d'autres qui réussissent mal. Troisièmement, on pourrait aussi vérifier jusqu'à quel point l'activité mentale dépend de la perception du contrat didactique. Y a-t-il un lien entre ce que les élèves pensent qu'ils doivent faire, selon leur perception du contrat didactique et ce qu'ils font réellement. On pourrait par exemple, leur demander de porter

un jugement sur les stratégies jugées importantes pour la tâche et vérifier si elles sont effectivement utilisées en cours d'étude personnelle. On pourrait tester le lien entre les connaissances métacognitives des élèves et l'effet sur la sélection de stratégies d'apprentissage appropriées, un peu comme dans le travail réalisé par Romainville (1993) dans une autre situation d'apprentissage. Il y aurait aussi un intérêt certain à comparer le fonctionnement mental au cours de l'étude personnelle avec celui qui a lieu lors d'activités de résolution de problèmes supervisées en classe.

Il serait intéressant également de faire des comparaisons avec l'étude personnelle d'autres disciplines scolaires. Cela permettrait de mieux cerner la spécificité de l'étude en mathématiques. Des comparaisons pourraient aussi être réalisées entre des élèves qui suivent des cours de mathématiques traditionnels et d'autres qui suivent une approche plus constructiviste. Ces derniers développent-ils des stratégies d'apprentissage plus élaborées, même si aucun enseignement explicite n'est fourni à cet égard?

Toujours au plan théorique, il serait intéressant aussi de poursuivre la recherche pour intégrer les éléments des modèles de résolution de problème, ceux issus de travaux sur les stratégies d'apprentissage et sur la métacognition. Ces divers domaines de recherche, tous essentiels pour comprendre les phénomènes en cours lors de l'étude personnelle, se recoupent et développent chacun un vocabulaire de plus en plus complexe. Les concepts semblent recouvrir souvent les mêmes construits. Les méthodes de recherche utilisent souvent les protocoles de pensée à voix haute et se ressemblent souvent. Le but visé est le même: comprendre le fonctionnement de la pensée dans des contextes particuliers. Un vocabulaire, des méthodes, des modèles plus intégrés faciliteraient le travail des chercheurs qui pourraient s'appuyer sur une théorie plus universellement partagée dans la communauté. Cela irait dans le sens d'une plus grande interdisciplinarité en recherche, combinant les apports respectifs de la didactique, de la psychopédagogie, de la psychologie cognitive...

Plus particulièrement, pour ce qui est du modèle que nous avons retenu, il serait intéressant d'inclure les concepts de mémorisation, de répétition et de compréhension dans les définitions des méta-codes ou éléments du modèle.

D'autre part, certains auteurs pensent qu'il peut ne pas exister de modèle unique de la façon dont l'apprenant choisit et utilise des stratégies dans un contexte d'apprentissage. (Palmer et Goetz, 1988), d'autant plus que la connaissance des objectifs de la tâche est très importante pour le choix des stratégies à utiliser notamment lors de l'étude, car, en général,

il faut alors définir soi-même le produit final désiré ainsi que l'effort et la persistance qu'il faut y mettre. Est-ce à dire que la perception du contrat didactique implicite ou explicite par l'élève influencerait non seulement les stratégies utilisées mais aussi les relations qui s'établissent entre celles-ci? Ces réflexions posent la question du lien entre la perception du contrat didactique et la méthode de travail utilisée mais aussi celle de l'unicité d'un modèle pour étudier les méthodes de travail des élèves.

Enfin, plus largement, il pourrait être intéressant de préciser les croyances des professeurs concernant la façon dont leurs élèves étudient ou devraient le faire. Le contrat didactique est perçu de façon différente par les élèves mais aussi par le professeur. Les représentations des professeurs à cet égard influencent le type de tâches que ces derniers demandent aux élèves. Cela influence-t-il aussi la façon dont les élèves réalisent leur étude personnelle? Nous croyons que la représentation du phénomène de l'apprentissage des mathématiques chez les professeurs doit sûrement être prise en compte pour expliquer les méthodes d'enseignement utilisées ainsi que les tâches proposées aux élèves, et par là, la façon dont ces derniers étudient. Par exemple, on pourrait se demander quel est le minimum de moyens ou de stratégies qui doit être utilisé pour satisfaire les exigences du contrat didactique, du point de vue des élèves, du point de vue du professeur?

## 9.6 REMARQUES FINALES

La formation fondamentale et l'encadrement des élèves apparaissent maintenant comme une priorité des collèges québécois. Parmi les objectifs retenus à cet égard, on trouve entre autres: *améliorer la connaissance des caractéristiques des étudiants et des étudiantes de façon à améliorer le soutien à l'apprentissage selon le programme d'appartenance* (Cégep de Baie-Comeau, 1990). La connaissance de la façon dont les élèves mènent leur étude personnelle en mathématiques, c'est-à-dire le fonctionnement des élèves qui réussissent bien et les lacunes de ceux qui éprouvent des difficultés, ne peut qu'aider à l'atteinte de ce type d'objectifs. L'expérience personnelle, les travaux des collègues ainsi que les enseignements de la psychologie de l'apprentissage et de la didactique sont des sources d'information précieuses pour mieux comprendre les façons dont nos élèves apprennent les mathématiques. Mais cette compréhension reste incomplète si elle n'est pas confrontée à ce que font en pratique les élèves appartenant au milieu qui nous intéresse. L'étude des

comportements des apprenants est une méthode de recherche qui a montré sa pertinence en sciences de l'éducation comme en psychologie cognitive. Les informations provenant d'une telle étude en plus des données théoriques et des perceptions personnelles, peuvent convaincre des enseignants d'intégrer dans leur intervention didactique des activités portant sur les méthodes de travail des élèves lors de l'apprentissage des mathématiques. Et il n'y a pas que les élèves en difficulté qui tireraient profit de telles interventions.

Est-il nécessaire d'ajouter que l'enseignement permettant de développer de meilleures méthodes de travail concourt directement à l'amélioration de la formation des élèves et de la diminution des échecs et des abandons? Cela est une préoccupation majeure du réseau collégial réaffirmée par les mesures du renouveau collégial mais aussi exprimée par les États généraux sur l'éducation tenus en 1995 et 1996 au Québec.

Par cette recherche, nous apportons quelques éléments permettant de mieux comprendre la façon dont les élèves organisent et effectuent leur étude personnelle en mathématiques. L'analyse de leurs processus mentaux et de leurs comportements a aussi permis de tester un modèle théorique de l'activité mentale; ses limites montrent qu'il reste à l'enrichir ou à le transformer pour qu'il rende compte davantage de l'étude personnelle en mathématiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- ARTZT A.F., ARMOUR-THOMAS, E. (1992), «Development of a Cognitive-Metacognitive Framework for protocol Analysis of Mathematical Problem Solving in Small Groups», dans *Cognition and Instruction*, vol. 9, no 2, pp. 137-175.
- BEDNARZ, Nadine, GARNIER, Catherine (1989), *Construction des savoirs. Obstacles et conflits*, Ottawa: Les Éditions Agence d'ARC inc., 398 p.
- BIGGS, John (1987), *Student Approaches to Learning and Studying*, Hawthorne, Victoria: Australian Council for Educational Research.
- BIGGS, John (1993), «What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification», dans *British Journal of Educational Psychology*, 63, p. 3-19.
- BLOUIN Yves (1985), *La réussite en mathématiques: le talent n'explique pas tout*, Sillery: Collège F.X. Garneau.
- BLOUIN Yves (1987), *Éduquer à la réussite en mathématiques. Fondements théoriques et résultats de recherche*, Sillery: Collège F.X. Garneau, 107 p.
- BOUFFARD-BOUCHARD, T., PARENT, S., LARIVÉE, S. (1991), «Influence of self-efficacy on self-regulation and performance among junior and senior high-school age students», dans *International Journal of Behavioral Development*, 14(2), 153-164.
- BOUFFARD-BOUCHARD, T. (1990), «Influence of Self-Efficacy on Performance in a Cognitive Task», dans *The Journal of Social Psychology*, 130 (3), p. 353-363.
- BOUFFARD-BOUCHARD, T. et PINARD, A. (1988), «Sentiment d'auto-efficacité et exercice des processus d'autorégulation chez des étudiants de niveau collégial», dans *International Journal of Psychology*, n° 23, 409-431.
- BROUSSEAU, G. (1986), «Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques», dans *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 7, n° 2, p. 33-115.
- BROUSSEAU, G. (1988a), «Les différents rôles du maître», dans *Bulletin AMQ*, vol. XXVIII, n° 2, mai 1988, p. 14-25.
- BROUSSEAU, G. (1988b), «Le contrat didactique: le milieu», dans *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 9, n° 3, p. 309-336.
- BROWN, A.L. (1978), «Knowing when, where and how to remember: A problem of metacognition», dans R. Glaser (dir.), *Advances in instructional psychology*, (vol. 1), Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- BROWN, A. (1987), «Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms», dans F. Weinert et R. Kluwe (dir.) *Metacognition, motivation, and understanding*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, p. 65-116.
- 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.
- CÉGEP DE BAIE-COMEAU (septembre 1990), *Planification continue du Cégep de Baie-Comeau 1990-1993*, Baie-Comeau: Direction générale du cégep.
- CHI, M.T.H., GLASER, R., REES, E. (1982), «Expertise in problem solving», dans R. Sternberg (dir.), *Advances in the psychology of human intelligence*, vol. 1, Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- CONFREY, Jere (1991), «Learning to listen: a student's understanding of powers of ten», dans E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in Mathematics Education*, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 248 p.
- COOPER, H. (1989), «Synthesis of Research on Homework», dans *Educational Leadership*, nov. 89, p. 85-91.
- COULTER, F. (1987), «Homework», dans M. J. Dunkin (Ed.), *The international encyclopedia of teaching and teacher education*, Oxford: Pergamon Press, p. 271-277.
- DANSEREAU, D.F. (1985), «Learning Strategy Research», dans J.W. Segal, S.F. Chipman, et R. Glaser (Eds), *Thinking and Learning Skills*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 209-240.
- De la GARANDERIE, A. (1982), *Pédagogie des moyens d'apprendre: les enseignants face aux profils pédagogiques*, 9<sup>e</sup> édition, Paris: Centurion, 182 p.
- DICKIE, Leslie (1994), *Approach to Learning and Assessment in Physics*, Ste-Anne-de-Bellevue: collège John Abbott, 82 p.
- DWECK, C.S. (1989), «Motivation», dans A. LESGOLD et R. GLASER (dir.), *Foundation for a psychology of education*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 87-137.
- EARLE, R.S. (1992), «Homework as an Instructional Event», dans *Educational Technology*, April 1992, p. 36-41.
- ENTWISTLE, N.J. et RAMSDEN, P. (1983), *Understanding Student Learning*, London: Croom Helm.
- ERICSSON, K.A. et SIMON, H.A. (1980), «Verbal reports as data», dans *Psychological Review*, n° 87, p. 215-251.
- EVERTSON, C.M., GREEN, J.L. (1986), «Observation as Inquiry and Method», dans M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*, 3<sup>ème</sup> édition, New-York: MacMillan Publishing Company, p. 162-213.

- FEATHERS, K.M. et WHITE, J.H. (1987), «Learning to learn: Case Studies of the Process», dans *Reading Research and Instruction*, vol. 26, n° 4, p. 264-274.
- FERNANDEZ, M.L., HADAWAY, N. et WILSON, J.W. (1994), «Problem Solving: Managing It All», dans *Mathematics Teacher*, vol. 87, n° 3, p. 195-199.
- FLAVELL, J.H. (1976), «Metacognitive aspects of problem solving», dans L.B. RESNICK (dir.), *The nature of intelligence*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p.
- FLAVELL J.H. (1979), «Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry», dans *American Psychologist*, 34, p. 906-911.
- FLAVELL, J. H. (1981), «Cognitive monitoring», dans W.P. Dickens (dir), *Children's oral communication skills*, New York: Academic Press, p. 35-60.
- FOYLE, Harvey C. (1988), *Homework: suggestions for Educators*, paper presented at a meeting of the Hutchison Chapter of Phi Delta Kappa, (ED 294 504).
- GAGNÉ, Ellen D. (1985), *The cognitive psychology of school learning*, Boston: Little, Brown and Company.
- GAGNON, C., LACROIX, R., LASNIER, F., LESSARD, M.A., THIVIERGE, A. (1993), *Résultats plus. Instrument de diagnostic des difficultés d'apprentissage*, Thetford Mines: Collège de la région de l'Amiante, 121 p.
- GAGNON, C., LACROIX, R., LASNIER, F., LESSARD, M.A., THIVIERGE, A. (1993), *Résultats plus. Instrument de diagnostic des difficultés d'apprentissage. Guide d'interprétation*. Thetford Mines: Collège de la région de l'Amiante, 24 p.
- GAROFALO, J., LESTER, F.K. (1985), «Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance», dans *Journal for research in Mathematics Education*, vol. 16, n°3, p. 163-176.
- GATTUSO L. et LACASSE R. (1986), *Les mathophobes, une expérience de réinsertion au niveau collégial*, Montréal: cégep du Vieux-Montréal.
- GATTUSO L. et LACASSE R. (1989), *Les maths, le coeur et la raison*, Montréal: cégep du Vieux-Montréal.
- GILLET, P. (1990), «Ce qui leur manque, c'est la bonne méthode?», dans *Cahiers Pédagogiques*, n° 289, déc. 1990, p. 52-53.
- HEIMAN, M. ET SLOMIANKO, J. (1989), *Méthodes de recherche*, traduction de Learning to learn, Cambridge: Learning to learn inc., 218 p.
- HERCOVICS, Nicolas (1992), *The construction of conceptual schemes in mathematics*, texte présenté au congrès ICME-7 à Québec, août 1992.
- HUBERMAN, A.M., MILES, M.B. (1991), *Analyse des données qualitatives, Recueil de nouvelles méthodes*, Bruxelles: De Boeck-Wesmaël, 480 pages.
- LABELLE, J. (1981), *Théorie des graphes*, Outremont: Modulo Éditeur, 183 p.



- 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.
- LAFORTUNE L. (1990), *Adultes, attitudes et apprentissage des mathématiques*. Montréal: cégep André-Laurendeau.
- LAFORTUNE, L. (1992), *Dimension affective en mathématiques*. Mont-Royal: Modulo Éditeur, 170 p.
- LAFORTUNE, L., ST-PIERRE, L. (1994a), *La pensée et les émotions en mathématiques. Métacognition et affectivité*, Montréal: Éditions Logiques.
- LAFORTUNE, L., ST-PIERRE, L. (1994b), *Les processus mentaux et les émotions dans l'apprentissage*, Montréal: Éditions Logiques.
- LAMONTAGNE, C. (1983), *Le profil d'apprentissage. bilan d'une recherche-action*. St-Hubert: Institut de recherche sur le profil d'apprentissage, 200 p.
- LANGEVIN L. (1990), «Comment aider les étudiants à se sentir compétents aux évaluations et aux examens? (Learning to learn)», dans *Actes du 10e colloque de l'Association québécoise de pédagogie collégiale*. Québec, Atelier 5.3 .
- LANGEVIN, L. (1991), *Mise en oeuvre du programme LEARNING TO LEARN auprès de cégépiens de première année - Étude descriptive et évaluative*. St-Jérôme: Cégep de St-Jérôme.
- LAROSE, S., et ROY, R. (1991), *Le test de réactions et d'adaptation au collégial (T.R.A.C.). Manuel*, deuxième édition, Sainte-Foy: Cégep de Ste-Foy, 26 p.
- LAROSE, S., ROY, R. et FALARDEAU, I. (1991), *Le test de réactions et d'adaptation au collégial (T.R.A.C.). Guide d'utilisation*, deuxième édition, Sainte-Foy: Cégep de Ste-Foy, 51 p.
- LEGENDRE, Renald (1993), *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal-Paris: Guérin-Eska, 1500p.
- LESSARD-HEBERT, M., GOYETTE, G. et BOUTIN, G. (1990), *Recherche qualitative: fondements et pratiques*, Montréal, Editions Agence d'ARC Inc.
- LLOYD, J.W. et LOPER, A.B. (1986), «Measurement and Evaluation of Task-Related Learning Behaviors: Attention to Task and Metacognition», dans *School Psychology Review*, vol. 15, n° 3, p. 336-345.
- MANNING, B.H. (1984), «A Self-Communication Structure for Learning Mathematics», *School Science and mathematics*, vol. 84, n° 1, p. 43-51.
- MARTIN, Barbara L. et BRIGGS, Leslie J. (1986), *The affective and cognitive domains: integration for instruction and research*, New Jersey: Educational Technology Publications, 480 p.
- MAYER, R.E. (1987), «Learnable Aspects of Problem Solving: some Examples», dans D.E. Berger, K. Pezdek et W.P. Banks (Eds), *Applications of Cognitive Psychology: Problem Solving, Education and Computing*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- 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.
- MERRIAM, Sharan (1988), *Case study research in education*, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 226 p.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION (1988), «Résolution de problèmes, orientation générale», Guide pédagogique en mathématiques, primaire, Fascicule K, Québec: Gouvernement du Québec.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION (1988), «Planification de situations d'apprentissage, cadre de référence», Guide pédagogique en mathématiques, primaire, Fascicule L, Québec: Gouvernement du Québec.
- NOËL, B., ROMAINVILLE, M., WOLFS, J.L. (1995), «La métacognition: facettes et pertinence du concept en éducation», dans *Revue française de pédagogie*, n° 112, p. 47-56.
- PALMER, D.J., GOETZ, E.J. (1988), «Selection And Use Of Study Strategies: The Role Of The Studier's Beliefs About Self And Strategies», dans C.E. Weinstein, E.T. Goetz and P.A. Alexander (Ed.) *Learning and Study Strategies. Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation*, San Diego: Academic Press Inc., p. 41-61.
- PARIS, S.G., WINOGRAD, P. (1990), «How Metacognition can Promote Academic Learning ans Instruction», dans B.F. Jones et L. Idol (dir.), *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*, Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 15-53.
- PASK, G. (1976), «Styles ans Dstrategies of Learning», dans *British Journal of Education Psychology*, n° 46, p. 128-148.
- PATTON, M.Q. (1990), *Qualitative Evaluation and Research Methods*, 2ème édition, California: Sage Publications Inc., 532 p.
- PIAGET, J. (1967), *La psychologie de l'intelligence*, Paris: Librairie Armand Colin, 192 p.
- PINARD, A. (1986), «Prise de conscience And Taking Charge of One's Own Cognitive Functioning», dans *Human Development*, 29, p. 341-354.
- PÔLE DE L'EST, (GUY, H., rédacteur) (1992), *L'enseignement et l'apprentissage: un cadre conceptuel*, Rimouski: cégep de Rimouski.
- POLYA, G. (1957). *How to solve it*. Princeton NJ: Princeton University Press.
- PROST, Antoine (1991), «Éloge de l'étude et des institutions d'étude», dans *Pédagogie Collégiale*, septembre 1991, vol. 5, no 1, p. 4-10.
- RAMSDEN, P. (1988a), «Studying Learning: Improving Teaching», dans P. Ramsden (Ed.), *Improving Learning: New Perspectives*, London: Kogan Page, p. 13-31.
- RAMSDEN, P. (1988b), «Context and Strategy: Situational Influences on Learning», dans R.R. Schmeck (Ed.), *Learning Styles and Learning Strategies*, New York: Plenum, p. 159-184.

- RESNICK, L. (1989), *Knowing, Learning and Instruction*, Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- ROMAINVILLE, M. (1993), *Savoir parler de ses méthodes. Métacognition et performance à l'université*, Bruxelles: de Boeck-Wesmael, 122 p.
- ROMANO, G. (1991), «Étudier... en surface ou en profondeur?», dans *Pédagogie collégiale*, déc. 1991, vol. 5, n° 2, p. 6-11.
- ROMBERG, T.A., CARPENTER, T.P. (1986), «Research on Teaching and Learning Mathematics: Two Disciplines of Scientific Inquiry», dans M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*, 3<sup>e</sup> édition, Mc Millan Publishing Company, p. 850-873.
- ROSS, A. (1987), *Modèles mathématiques en gestion*, Sainte-Foy: Les Éditions Le Griffon d'Argile, 426 p.
- ROSS, A. (1993), *Modèles mathématiques en gestion*, 2<sup>ème</sup> édition, Sainte-Foy: Les Éditions Le Griffon d'Argile.
- SAINT-ONGE, M. (1984), «Conférence d'ouverture: L'apprentissage au cégep: un apprentissage nécessitant un enseignement», dans *Les Actes du colloque de l'A.Q.P.C. (1984): apprendre au cégep*.
- SAINT-ONGE M. (1990), «Moi j'enseigne, mais eux, apprennent-ils?», tirés à part de *Pédagogie Collégiale*. Montréal: Association québécoise de pédagogie collégiale.
- SAINT-ONGE, M. (1991), «La gestion de l'étude par les enseignants», dans *Actes du 11<sup>e</sup> colloque de l'AQPC*, juin 1991, pages 101.1 à 101.6.
- SAINT-PIERRE, L. (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, Sherbrooke: Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke.
- SAINT-PIERRE, L. (1994), «La métacognition, qu'en est-il?», *Revue des sciences de l'éducation*, vol. XX, n° 3, p. 529-545.
- SCHMECK, R.R. (1988), «An Introduction to Strategies and Styles of Learning», dans R.R. Schmeck (Ed.) *Learning Styles and Learning Strategies*, New York: Plenum, p. 3-19.
- SCHOENFELD, A.H. (1985), *Mathematical problem solving*, London, Academic Press Inc.
- SCHOENFELD, A.H. (1987), «What's all the fuss about metacognition?», dans *Cognitive Science and Mathematic Education*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates.
- SHUELL, T.J. (avril 1988), «Teaching and Learning as Problem Solving», Paper presented dans J. Brophy (chair), *Metaphors of Classroom Research*; symposium conducted at the meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.
- SHUELL, Thomas J. (1986), «Cognitive Conceptions of Learning», dans *Review of Educational Research*, Winter, vol. 56, No. 4, p. 411-436.

- SKA, Bernadette (1983), «Quelques précisions sur l'entrevue clinique pour fin de diagnostic», dans *la Revue des sciences de l'éducation*, vol. IX, no 2, p. 267-277.
- TARDIF, Jacques (1992) *Pour un enseignement stratégique: l'apport de la psychologie cognitive*, Montréal: Les Éditions LOGIQUES, 474 p.
- TAURISSON A. (1988), *Les gestes de la réussite en mathématiques à l'élémentaire*, Montréal: Agence d'ARC Inc.
- THOMAS, J.W., ROHWER, W.D. (1986), «Academic studying: The Role of Learning Strategies», dans *Educational Psychologist*, vol. 21, no 1 & 2, pp. 19-41.
- TORKIA-LAGACÉ, M. (1981), *La pensée formelle chez les étudiants du collégial I: objectif ou réalité?*, Québec: Collège de Limoilou, 67 p.
- VAN der MAREN, Jean-Marie (1990), *Méthodes de recherche en éducation*, Montréal: Librairie de l'Université de Montréal, 455p.
- VERMERSCH, P. (1994), *L'entretien d'explicitation*, Paris: ESF Éditeur, 182 p.
- von GLASERSFELD, Ernst (1991), *Radical constructivism in Mathematics Education*, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 248 p.
- VOLET, S.E. et LAWRENCE, J.A. (1988), «University Students' Representations of study», dans *Australian Journal of Education*, vol. 32, n° 2, p. 139-155.
- WALBERG, HJ., PASCHAL, R.A., WEINSTEIN, T. (1985), «Homework's Powerful Effects on Learning», dans *Educational Leadership*, avril 1985, p. 76-79.
- WEINSTEIN, C.E., MAYER, R.E. (1986), «The teaching of learning strategies», dans M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching*, 3<sup>e</sup> édition. McMillan Publishing Company, p. 315-327.
- WEINSTEIN, C.E., GOETZ, E.T., ALEXANDER, P.A. (1988), *Learning and Study Strategies. Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation*, San Diego: Academic Press Inc., 353 p.
- WEINSTEIN C.E., ZIMMERMAN, S.A., PALMER, D.R. (1988), «Assessing Learning Strategies: The Design and development of the LASSI», dans C.E. Weinstein, E.T. Goetz et P.A. Alexander (Eds), *Learning and study strategies, Issues in Assessment, Instruction and Evaluation*, San Diego, California: Academic Press, p. 25-40.
- WITTRICK, M.C. (ED.), (1986), *Handbook of research on teaching*, 3<sup>e</sup> édition. McMillan Publishing Company.
- YIN, R.K. (1984), *Case Study Research, Design and Methods*, Beverley Hill: Sage, 160 p.

**APPENDICES**

**Appendice 1**

**Résultats scolaires des sujets**

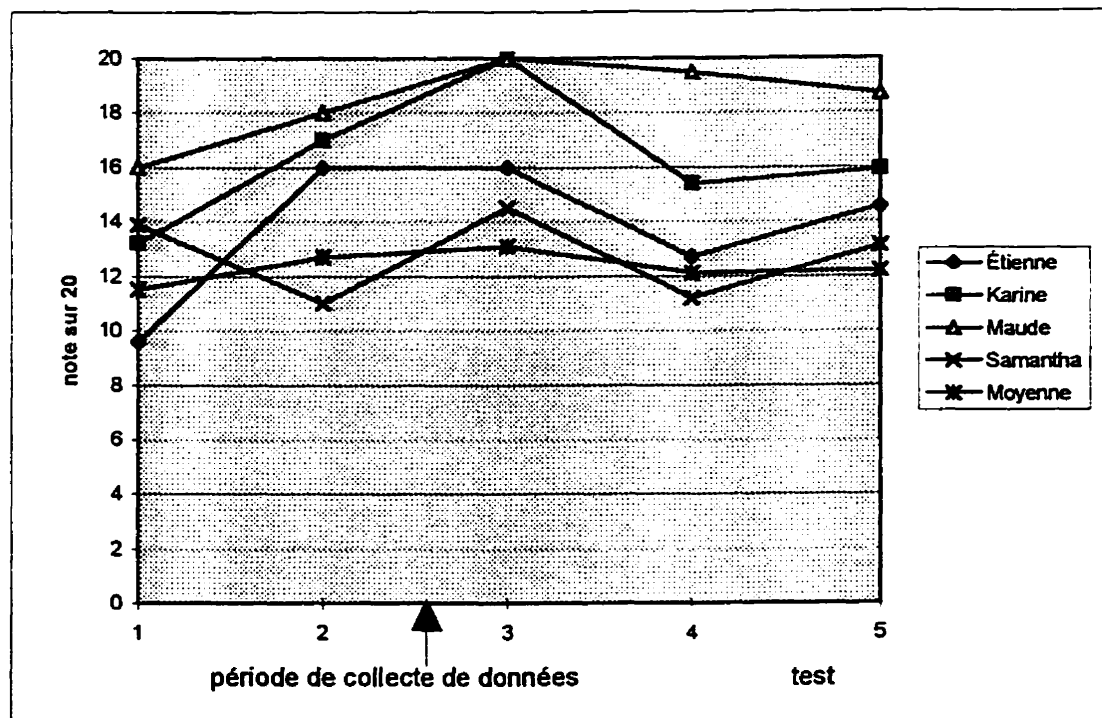
| Test 1 (sur 20)        | Test 2 (sur 20)      | Test 3 (sur 20)      | Test 4 (sur 20)      | Note finale au bulletin (sur 100) |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 2,0                    | 7,0                  |                      |                      |                                   |
| 3,4                    | 8,0                  | 2,0                  |                      | 19,5                              |
| 8,8                    | 9,5                  | 4,5                  |                      | 33,4                              |
| 8,9                    | 10,0                 | 6,5                  | 7,8                  | 43,0                              |
| 9,5                    | 10,0                 | 7,5                  | 8,8                  | 49,4                              |
| *9,5                   | *10,5                | *8,5                 | *10,6                | *50,1                             |
| <b>9,6 Étienne</b>     | 11,0                 | 9,0                  | <b>11,2 Samantha</b> | 51,7                              |
| 9,7                    | 11,0                 | 9,5                  | <b>12,7 Étienne</b>  | 53,1                              |
| 10,6                   | 11,0                 | 11,0                 | 14,9                 | 61,0                              |
| 11,2                   | <b>11,0 Samantha</b> | 14,5                 |                      | 64,3                              |
| 11,6                   | 12,5                 | <b>14,5 Samantha</b> |                      | <b>65,6 Samantha</b>              |
| *12,7                  | *12,5                | *15,0                | *15,5 Karine         | *66,4                             |
| 13,0                   | 13,0                 | 16,0                 | 15,5                 | 66,5                              |
| 13,1                   | 13,0                 | 16,0                 | 16,3                 | 67,8                              |
| <b>13,2 Karine</b>     | 13,5                 | 16,0                 | 16,9                 | <b>72,8 Étienne</b>               |
| 13,3                   | 14,5                 | <b>16,0 Étienne</b>  |                      | 73,4                              |
| * <b>13,9 Samantha</b> | *16,0                | *16,5                | *18,0                | *78,5                             |
| 14,4                   | <b>16,0 Étienne</b>  | 16,5                 | 18,4                 | 79,6                              |
| 15,0                   | 17,0                 | 16,5                 | 18,5                 | <b>79,6 Karine</b>                |
| 15,3                   | <b>17,0 Karine</b>   | 18,5                 | <b>19,5 Maude</b>    | 81,5                              |
| 15,4                   | 18,0                 | <b>20,0 Karine</b>   |                      | 81,5                              |
| <b>16 Maude</b>        | <b>18,0 Maude</b>    | <b>20,0 Maude</b>    |                      | <b>93,5 Maude</b>                 |

$\mu$ : 11,5                      12,7                      13,1                      12,1                      61,0

1. Les sujets ont été choisis après le test 1.
2. La collecte des données s'est déroulée entre le test 2 et le test 3; l'étude personnelle des élèves visait donc à préparer le test 3.
3. La note finale au bulletin est constituée de la somme des notes des 4 tests (80 points) et de notes attribuées pour les devoirs (5 points à chaque étape pour un total de 20). Samantha et Karine n'ont pas remis les devoirs à la dernière étape; d'après leurs résultats habituels, cela leur aurait donné 4 à 5 points de plus.
4. Les astérisques indiquent les quartiles de la distribution des notes de chaque colonne ( $Q_1$ , médiane,  $Q_3$ ).

Le graphique ci-dessous reprend les résultats des quatre sujets. On peut constater que Maude réussit de façon exceptionnelle. Karine a éprouvé certaines difficultés au premier test. Rappelons qu'il s'agit d'une étudiante adulte qui s'inquiétait de ce retour aux études. Elle avait d'ailleurs éprouvé un niveau de stress assez élevé à ce test. Par la suite, elle s'est reprise en mains et le relâchement constaté lors du dernier test montre peut-être qu'elle est rassurée maintenant sur ses chances de réussite et qu'elle se satisfait de résultats moins élevés. Étienne n'a pas bien réussi le premier test. Mais il s'est ajusté aux exigences du cours et ses résultats sont plutôt stables jusqu'à la fin de la session. Signalons qu'il considère que sa participation à cette recherche lui a redonné le goût de l'effort et cela, pour tous ses cours. Samantha a une réussite en dents de scie. Il s'agit de notre plus jeune sujet. Ce comportement est assez répandu chez les élèves qui arrivent du secondaire. Serait-ce qu'un résultat faible les incite à travailler plus pour le prochain test alors qu'un meilleur résultat les incite à un certain relâchement parce qu'ils éprouveraient alors un sentiment de sécurité par rapport à leur réussite du cours?

| Nom      | test 1 | test 2 | test 3 | test 4 | total |
|----------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Étienne  | 9,6    | 16     | 16     | 12,7   | 14,56 |
| Karine   | 13,2   | 17     | 20     | 15,4   | 15,92 |
| Maude    | 16     | 18     | 20     | 19,5   | 18,7  |
| Samantha | 13,9   | 11     | 14,5   | 11,2   | 13,12 |
| Moyenne  | 11,5   | 12,7   | 13,1   | 12,1   | 12,2  |



**Figure 75.** Résultats scolaires des sujets au cours de la session.



## **Appendice 2**

### **Bilan de la collecte des données**

## Collecte des données

Parmi les neuf personnes qui se sont portées volontaires pour participer à cette recherche, deux ne se sont pas présentées à la première réunion d'information et trois n'ont pas assez participé aux activités de collecte de données pour permettre une analyse en profondeur de leur méthode de travail lors de l'étude personnelle en mathématiques. Par conséquent, Étienne, Karine, Maude et Samantha sont les sujets retenus pour réaliser ces études de cas.

|  | Stéphanie | Kimberley | Christine | Étienne | Karine | Maude | Samantha |
|--|-----------|-----------|-----------|---------|--------|-------|----------|
| 1 <sup>ère</sup> rencontre d'information | X         | X         | X         | X       | X      | X     | X        |
| Résultats Plus (test 1)                  | X         | X         | X         | X       | X      | X     | X        |
| Résultats Plus (test 3)                  | X         | X         | -         | X       | X      | X     | X        |
| 1 <sup>er</sup> journal de bord          | X         | X         | -         | X       | X      | X     | X        |
| traces écrites                           | -         | -         | -         | X       | X      | X     | X        |
| 1 <sup>ère</sup> entrevue                | X         | -         | X         | X       | X      | X     | X        |
| verbalisations                           | -         | -         | -         | X       | X      | X     | X        |
| 2 <sup>ème</sup> journal de bord         | X         | X         | -         | X       | X      | X     | X        |
| video 1                                  | -         | -         | -         | X       | X      | -     | X        |
| video 2                                  | -         | -         | -         | -       | X      | -     | -        |
| 2 <sup>ème</sup> entrevue                | X         | X         | -         | X       | X      | X     | X        |

De plus, les sources de données suivantes recueillies auprès de la professeure responsable du cours ont servi à l'analyse:

1. une entrevue
2. le plan du cours
3. les plans de leçons
4. les résultats des élèves tout au long de la session

### **Appendice 3**

**Synthèse des résultats aux tests Résultats Plus pour les 4 sujets**

### Résultats Plus 1. 21 septembre

| Facteurs                                  | Karine    | Samantha  | Maude   | Étienne  |
|---|-----------|-----------|---------|----------|
| • contexte personnel                      | 60        | 50        | 40      | 60       |
| • temps d'étude                           | 50        | 70        | 90      | 5*       |
| <b>MOTIVATION</b>                         |           |           |         |          |
| • aux études                              | 90        | 100       | 95      | 50       |
| • pour ce cours                           | 75        | 100       | 90      | 75       |
| stress à l'examen                         | 10*       | 25*       | 60      | 50       |
| <b>ATTRIBUTION</b>                        |           |           |         |          |
| • chance                                  | 80        | 100       | 100     | 20*      |
| • difficulté de la tâche                  | 60        | 50        | 25*     | 25*      |
| • effort                                  | 40        | 25*       | 90      | 80       |
| • habileté                                | 50        | 80        | 90      | 5*       |
| <b>TRAITEMENT DES INFORMATIONS</b>        |           |           |         |          |
| • en classe                               | 10*       | 80        | 5*      | 95       |
| • étude en surface                        | 50        | 20*       | 20*     | 90       |
| • étude en profondeur                     | 30        | 100       | 100     | 10*      |
| • à l'examen                              | 40        | 80        | 20*     | 10*      |
| note au premier test<br>(espérée/obtenue) | 12 / 13,2 | 12 / 13,9 | 18 / 16 | 16 / 9,6 |

Le questionnaire recueille les opinions des élèves ou leurs propres perceptions de leurs comportements dans des situations en lien avec les dimensions mesurées.

Les résultats sont donnés en rangs centiles tels que plus le rang centile est bas, plus l'élève éprouve des difficultés par rapport à la dimension mesurée. Par exemple, dans le cas de Karine, 10 % des élèves du groupe de référence éprouvent plus de stress qu'elle pour un tel examen. Cela signifie donc que Karine se situe parmi les 10 % des élèves les plus anxieux pour un tel examen; ou encore, 90 % éprouvent moins de stress qu'elle.

Une astérisque indique un rang centile inférieur ou égal à 25. D'après la validation de ce test, quatre astérisque ou plus sont un indice d'un risque d'échec scolaire.

**Résultats Plus 2. 21 novembre**

| <b>Facteurs</b>                                    | <b>Karine</b> | <b>Samantha</b> | <b>Maude</b> | <b>Étienne</b> |
|--|---------------|-----------------|--------------|----------------|
| • <b>contexte personnel</b>                        | 50            | 5*              | 30           | 50             |
| • <b>temps d'étude</b>                             | 25*           | 40              | 100          | 50             |
| <b>MOTIVATION</b>                                  |               |                 |              |                |
| • <b>aux études</b>                                | 80            | 80              | 90           | 100            |
| * <b>pour ce cours</b>                             | 90            | 100             | 90           | 100            |
| <b>stress à l'examen</b>                           | 80            | 80              | 40           | 90             |
| <b>ATTRIBUTION</b>                                 |               |                 |              |                |
| * <b>chance</b>                                    | 100           | 100             | 100          | 100            |
| • <b>difficulté de la tâche</b>                    | 25*           | 10*             | 10*          | 25*            |
| * <b>effort</b>                                    | 10*           | 10*             | 25*          | 5*             |
| • <b>habileté</b>                                  | 80            | 80              | 60           | 50             |
| <b>TRAITEMENT DES INFORMATIONS</b>                 |               |                 |              |                |
| * <b>en classe</b>                                 | 30            | 80              | 50           | 95             |
| * <b>étude en surface</b>                          | 70            | 30              | 95           | 70             |
| * <b>étude en profondeur</b>                       | 40            | 95              | 25*          | 70             |
| * <b>à l'examen</b>                                | 60            | 80              | 50           | 90             |
| <b>note au deuxième test<br/>(espérée/obtenue)</b> | 20 / 20       | 16 / 14,5       | 18 / 20      | 16 / 16        |

## **Appendice 4**

### **Protocole de la première entrevue**

## L'ÉTUDE EN MATHÉMATIQUES - protocole de la première entrevue (entrevue d'explicitation)

### 1. PRÉAMBULE

A. Expliquer le but de l'entrevue: *explorer la façon dont la personne organise et réalise son étude personnelle en mathématiques*. Signaler l'importance de réponses sincères et exactes.

B. Assurer la personne du caractère confidentiel de l'entrevue et du traitement anonyme des données et de la présentation des résultats.

C. Présenter le déroulement de l'entrevue.

### 2. PARTIE PRINCIPALE DE L'ENTREVUE

**Avant de commencer, survoler le journal de bord et initier l'entrevue à partir de ce qui y est consigné. Diriger le questionnement de sorte à faire revivre la scène par la personne.**

#### A. Organisation de l'étude

Quel genre d'étude ou de travail personnel as-tu fait en mathématiques?

Comment as-tu organisé ton étude ou ton travail personnel en mathématiques?

#### Sous-questions

- Quand? Au jour le jour? Tout de suite après le cours? À la dernière minute avant l'examen?
- Où as-tu étudié? Dans quelles conditions?
- Seule ou avec d'autres?
- Combien de temps à la fois? Périodes courtes et fréquentes? Rares mais longues?
- As-tu planifié d'avance ton étude? As-tu survolé le travail à faire avant de commencer? T'es-tu donné un objectif précis? Te donnes-tu des objectifs à chaque semaine? À chaque période d'étude? As-tu un agenda?

**Synthèse:** faire une synthèse de ce que la personne a dit et lui demander de confirmer et de compléter.

## B. Déroulement de l'étude

Après avoir décidé quoi faire pendant une séance d'étude ou de travail, comment t'y es-tu pris?

Comment as-tu appris les notions plus théoriques?

Comment as-tu procéder pour faire les exercices?

### Sous-questions

- Comment t'y prends-tu? Par quoi as-tu commencé? As-tu étudié la théorie ou as-tu seulement fait des exercices?
- Comment t'es-tu servi de ton livre? As-tu fait des schémas, des résumés? As-tu lu des sections? As-tu écrit dans ton livre? Quoi? Qu'as-tu fait lorsqu'un exercice n'était pas réussi? As-tu appris des choses pas coeur?
- Prends-tu des notes de cours? En avais-tu pris pour ce devoir? Comment t'en es-tu servi?
- As-tu fait tous les exercices? Dans quel ordre? Sur quoi t'es-tu basé pour faire un choix? As-tu regardé d'avance la réponse?
- As-tu pris en note les exercices que tu n'as pas réussis? Y es-tu revenu?
- As-tu révisé les exemples avant de faire les exercices?

**Synthèse:** faire une synthèse de ce que la personne a dit et lui demander de confirmer et de compléter.

## C. Auto-évaluation et recherche d'aide

Comment as-tu su que tu avais assez travaillé?

Comment as-tu fait quand tu ne comprenais pas?

### Sous-questions

- Es-tu capable d'évaluer si tu as bien compris?
- Quand as-tu arrêté d'étudier? Comment savais-tu que tu avais assez travaillé?
- As-tu fait des exercices supplémentaires?
- Qu'as-tu fais quand tu ne comprenais pas? Poses-tu des questions en classe? Vas-tu au bureau de ton prof? As-tu posé des questions cette fois-ci?

**Synthèse:** faire une synthèse de ce que la personne a dit et lui demander de confirmer et de compléter.

## D. Préparation des examens

Comment t'y es-tu pris pour te préparer à l'examen?



### Sous-questions

- As-tu réservé du temps pour réviser avant le test? Combien? Quand?
- Comment t'y es-tu pris? T'es-tu posé des questions? Qu'as-tu révisé?
- Quand tu t'es présenté au test, avais-tu fait tous les exercices? Révisé et résumé la théorie? Posé tes questions à quelqu'un?
- Savais-tu à peu près la note que tu aurais avant de faire le test? Juste après l'avoir fait?
- Après l'examen, as-tu vérifié tes réponses avec tes amis et tes amies? As-tu conservé tes copies lorsque le prof les a rendues? Étais-tu intéressé-e à savoir comment faire les problèmes que tu n'avais pas réussis? Te les as-tu fait expliquer par quelqu'un? Les as-tu refaits?

**Synthèse:** faire une synthèse de ce que la personne a dit et lui demander de confirmer et de compléter.

### E. Dimension affective

Quelles émotions, quels sentiments as-tu vécus avant, pendant, après l'étude?  
Quelles pensées de nature affective te sont revenues le plus souvent?

#### Sous-questions:

- Étais-tu bien concentré-e lorsque tu travaillais en maths? As-tu fait des pauses fréquentes?
- As-tu des *trucs* pour te motiver quand tu n'as pas le goût de travailler? Remets-tu ton étude à plus tard habituellement? Persistes-tu longtemps devant une difficulté? Qu'est-ce qui a fait que tu as décidé d'arrêter?
- Étais-tu nerveux ou nerveuse lors des examens? Qu'as-tu fait pour contrôler ton anxiété?
- Te récompenses-tu lorsque tu as bien travaillé? Et cette fois-ci?

**Synthèse:** faire une synthèse de ce que la personne a dit et lui demander de confirmer et de compléter.

## 3. FERMETURE

Faire un retour sur le déroulement de l'entrevue elle-même. Demander à la personne comment elle a vécu l'entrevue. Remercier de sa participation.

Rappeler la suite de la recherche. Prendre et noter les rendez-vous. Expliquer encore ce qui doit être noté dans le journal de bord. Faire un rappel de ce qu'est la pensée à voix haute. Faire faire un essai de verbalisation.

S'il y a lieu, répondre aux questions du sujet sur les notions mathématiques.

**Appendice 5**

**Protocole de la deuxième entrevue**

## **L'étude en mathématiques - Protocole de la deuxième entrevue**

- 1) **Préambule, bienvenue, but et plan de l'entrevue**

Demander comment ça va dans les cours en général, en maths  
M'informer du travail à faire pour le dernier test et des travaux prévus pour la fin de la session  
Expliquer le but de cette entrevue et son déroulement
- 2) **Résultats Plus 2**

Faire passer le test  
Pendant ce temps, recueillir les traces, les numéroter, prendre des notes au sujet des documents à remettre à l'élève, demander la permission de photocopier  
Rassurer sur la confidentialité et l'anonymat
- 3) **Recueillir des renseignements personnels**

Âge, situation maritale, logement, lieu de travail à domicile  
Histoire scolaire, particulièrement en mathématiques (expériences positives et négatives, notes...)
- 4) **Renseignements sur le contexte d'étude pendant cette recherche**

Pendant la collecte de données de cette recherche: travail à temps partiel, absences aux cours, raisons, modalités de reprise de la matière  
Qu'est-ce que tu as fait de différent de l'habitude? (Lors des journaux de bord, des entrevues, des enregistrements (verbalisations et vidéo)  
Sais-tu combien de notes tu as accumulées pour le moment?
- 5) **Résume ta façon de faire ton travail personnel en mathématiques**

Comment t'organises-tu?  
Comment ça se passe d'habitude?  
Comment fais-tu pour savoir si tu as assez travaillé?  
Quand arrêtes-tu?  
Comment t'y prends-tu quand ça ne marche pas?  
Comment gères-tu ton affectivité (motivation, stress, confiance en soi)? Comment as-tu réagi à l'annonce du décès de ta camarade et du report de l'examen?  
Comment as-tu préparé ton examen? Quand as-tu commencé à réviser?  
Comment as-tu utilisé le pré-test? (Avais-tu fini les exercices? As-tu révisé avant? As-tu réutilisé ce pré-test après la correction par la prof?  
Qu'est-ce que tu as fait d'autre pour préparer l'examen? (Exercices supplémentaires...)
- 6) **Visionner des passages du vidéo ayant besoin d'éclaircissements.**

Qu'est-ce que tu pensais à ce moment-là? Qu'est-ce que tu fais maintenant?
- 7) **Qu'est-ce que ta participation à cette recherche te rapporte?**
- 8) **Clôture**

Informé des suites de cette recherche  
Importance de faire ses commentaires sur le brouillon que je leur ferai parvenir  
Remerciements

**Appendice 6**

**Protocole de l'entrevue de la professeure**

**PROTOCOLE DE L'ENTREVUE DE LA PROFESSEURE  
AU SUJET DE L'ENCADREMENT DE L'ÉTUDE PERSONNELLE DE SES ÉLÈVES**

- 1) **Préambule**  
  
But de l'entrevue, protocole d'acceptation, confidentialité, anonymat  
Recueillir le plan de cours et les plans de leçons
  
- 2) **Comment présentes-tu les tâches d'étude aux élèves?**  
Par écrit? Oralement? À un moment précis du cours (en entrant dans la classe, au cours des exposés, à la fin du cours)?  
  
Y a-t-il des élèves qui reviennent demander ce qu'ils ont à faire?  
Ont-ils des feuilles de route ou des plans d'étude?  
  
Donnes-tu des indications méthodologiques sur la façon de s'y prendre pour faire le travail?
  
- 3) **Comment se fait le retour sur le travail personnel des élèves?**  
  
Le lendemain ou le cours suivant, comment ça se passe?  
Quand les élèves posent une question sur un exercice, le refais-tu au complet au tableau?  
Y a-t-il un suivi individualisé du travail personnel?
  
- 4) **À l'approche de l'examen, ta façon de procéder est-elle toujours la même?**  
**Qu'est-ce que tu fais de différent?**  
  
Donnes-tu des indications sur la façon de se préparer aux examens? Les parties de matière les plus importantes?  
  
Pour ce test, as-tu donné de nouvelles explications ou si c'était fait au début de l'année et que tu n'y es pas revenue? Comment ça s'est passé?
  
- 5) **Quelles sont les modalités d'évaluation formative et sommative des travaux des élèves?**
  
- 6) **Clôture - remerciements - demande future de relire le brouillon sur le contexte didactique et de commenter**

**Appendice 7**

**Journal de bord**

***MON ÉTUDE PERSONNELLE  
ET MES DEVOIRS  
DE MATHÉMATIQUES***

**JOURNAL DE BORD**

**Le but de cette recherche est de décrire la façon dont se déroule l'étude en mathématiques chez des élèves du collégial. Toutes les informations sont bonnes à la condition d'être fidèles à la réalité. Aucun jugement n'est porté sur la qualité de ce qui est écrit. Donc, il est inutile de s'auto-censurer.**

## **GUIDE POUR COMPLÉTER LE JOURNAL DE BORD**

Le but de ce journal de bord est de me permettre de mieux *comprendre* ta façon personnelle de réaliser ton étude et tes travaux de mathématiques. Tu n'as pas à changer tes comportements habituels. Au contraire, ce sont eux qui m'intéressent et qui m'aideront à connaître le plus précisément possible ce que vivent les collégiens et les collégiennes en situation d'étude personnelle en mathématiques

**Je désire d'abord te rappeler que toutes les informations que tu me permettras de recueillir sont confidentielles.**

### **CONSIGNES**

- **Remplir le journal de bord pour une semaine complète de 7 jours.**
- **À chaque fois que tu fais du travail personnel en mathématiques, tu dois remplir une page du journal de bord, même s'il ne s'agit que d'une très très courte période de travail. Si tu manques de place pour une section donnée, tu continues sur la page suivante. Tu peux me demander autant de pages qu'il t'en faut.**
- **La partie de gauche contient des explications sur les renseignements à fournir. Si cela n'est pas assez clair, ou pour toute autre information, ne te gêne pas pour communiquer avec moi au cégep (xxx-xxxx) ou chez moi (xxx-xxxx) sans attendre.**

*Lise St-Pierre*



## Les RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Ces renseignements sont importants pour moi. N'oublie surtout pas de noter l'heure de début et l'heure de la fin de ton travail personnel. Le lieu est l'endroit où tu as travaillé: ta chambre, la cafétéria, le kibboutz... Le matériel est constitué des objets que tu as utilisés: une règle, ton manuel, le nombre de feuilles brouillons ou «au propre»... (Tous les objets, si petits soient-ils devraient être indiqués!). Les personnes peuvent être des membres de la famille, des professeurs, des camarades...

|                         |                  |      |
|-------------------------|------------------|------|
| DATE:                   | HEURE (début)    | LIEU |
|                         | (fin)            |      |
| RESSOURCES              | matériel         |      |
|                         | autres personnes |      |
| DEGRÉ DE CONCENTRATION: |                  |      |

## La SUPERVISION du travail personnel

Il s'agit de toutes les activités et les pensées que nous utilisons pour organiser, surveiller et contrôler ce que nous allons faire. Par exemple, nous pouvons commencer par planifier ce que nous allons faire ou nous préférons commencer tout de suite. En cours de route, il nous arrive parfois de vérifier ou d'évaluer nos actions et leur efficacité. À la suite de cette évaluation, il se peut que nous décidions de poursuivre, de modifier ou d'abandonner ce que nous étions en train de faire. En somme, il s'agit de toutes les pensées et les actions réalisées par une sorte de petit «organisateur» situé dans notre tête.

## Les TÂCHES et les STRATÉGIES

Les tâches sont les devoirs et les leçons que nous effectuons: par exemple, lire les pages 34 et 35 ou faire les exercices 9 à 12 de la page 28. Les stratégies sont plutôt les moyens que nous prenons pour réaliser ces tâches. En voici une liste: observer, vérifier, résumer, questionner, lire à voix haute, lire à voix basse, explorer, supposer, répéter, schématiser, calculer, regarder, recopier, souligner, surligner, faire un dessin, faire une liste, faire un tableau, inventer des exemples, inventer des questions, redire dans nos mots, pratiquer, relire lentement, survoler...

## Les FACTEURS AFFECTIFS

Les facteurs affectifs se manifestent souvent par des pensées qui viennent perturber ou aider notre activité mentale. Par exemple, il peut s'agir de pensées reliées à notre motivation, à notre stress, à notre confiance en soi ou à toute émotion ou attitude favorable ou défavorable à notre concentration et à notre persistance lors de l'étude. «J'ai peur de rater mon examen» ou «J'ai eu du plaisir à assister à ce cours» sont des manifestations des facteurs affectifs.

**Le but de cette recherche est de décrire la façon dont se déroule l'étude en mathématiques chez des élèves du collégial. Toutes les informations sont bonnes à la condition d'être fidèles à la réalité. Aucun jugement n'est porté sur la qualité de ce qui est écrit. Donc, il est inutile de s'auto-censurer.**

**Comment t'y es-tu pris ou prise pour superviser ton travail, c'est-à-dire pour l'organiser et le surveiller?**

**Quelles tâches as-tu réalisées?**

**De quelle façon les as-tu réalisées? Quelles stratégies as-tu utilisées?**

**Quels facteurs affectifs ou pensées ont eu une influence sur ton travail?**

**Qu'est-ce qui t'a fait décider d'arrêter?**

*Note: cette page et la précédente se répètent quatre fois dans le cahier fourni aux sujets pour ce journal de bord.*

**Y a-t-il des événements inhabituels qui ont eu une influence sur ta semaine d'étude en mathématiques?**

**Quels sont les problèmes particuliers que tu as rencontrés en remplissant ce journal de bord?**

**As-tu d'autres commentaires?**

## **Appendice 8**

**Liste des codes correspondant aux stratégies et aux comportements observés**

| no de<br>code | Libre de choisir, par exemple                             | no de<br>code | Libre de choisir, par exemple                                  |
|---------------|---|---------------|--|
| 1             | faire un horaire mentalement/par écrit                    | 90            | refaire un exemple mentalement                                 |
| 2             | profiter du temps libre en classe pour commencer la tâche | 91            | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                 |
| 3             | survoler le travail à faire                               | 92            | comparer un énoncé avec un élément théorique                   |
| 4             | estimer le temps requis                                   | 93            | regarder sa solution/sa réponse                                |
| 5             | se donner un but  | 94            | compléter/refaire des étapes antérieures                       |
| 6             | partager le but en sous-objets/décomposer la tâche        | 95            | compléter/refaire un exercice antérieur                        |
| 7             | arrêter et réfléchir                                      | 96            | vérifier un calcul   |
| 8             | vérifier les consignes                                    | 97            | recommencer un calcul  |
| 9             | évaluer la qualité de son travail                         | 98            | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                      |
| 10            | évaluer la quantité de travail fait/à faire               | 99            | estimer un résultat  |
| 11            | changer de numéro/tâche                                   | 100           | vérifier une estimation ou une réponse antérieure              |
| 12            | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 | 101           | effacer  |
| 13            | ralentir  | 102           | s'auto-tester  |
| 14            | accélérer   | 103           | réviser un exercice/les exercices                              |
| 15            | évaluer ses chances de réussir le cours                   | 104           | recopier une solution ou une réponse                           |
| 16            | vérifier l'agenda/le numéro à faire                       | 105           | réviser les étapes passées/le travail passé                    |
| 17            | attendre de nouvelles explications                        | 106           | identifier un problème semblable                               |
| 18            | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          | 107           | laisser un exercice en suspens                                 |
| 19            | décider de poursuivre/d'arrêter                           | 108           | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur            |
| 20            | décider de changer de stratégie                           | 109           | évaluer la justesse de sa démarche                             |
| 21            | évaluer sa compréhension/incompréhension                  | 110           | commencer un essai infructueux                                 |
| 22            | estimer que la tâche est fine/qu'un sous-but est atteint  | 111           | faire une marque(?, *B,OK, «à réviser», ...)                   |
| 23            | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            | 112           | identifier la question posée                                   |
| 24            | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     | 113           | donner du sens à sa réponse                                    |
| 25            | arrêter p.q. la tâche est fine                            | 114           | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercices      |
| 26            | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   | 115           | identifier des mots-clés, des données                          |
| 27            | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) | 116           | expliquer, anticiper, donner du sens                           |
| 28            | arrêter p.q. on a un problème affectif                    | 117           | comparer sa réponse avec celle du livre                        |
| 29            | se donner des règles de conduite                          | 118           | anticiper une étape ultérieure                                 |
| 30            | explorer sa calculatrice                                  | 119           | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                      |
| 31            | évaluer la nature des difficultés rencontrées             | 120           | se questionner sur le sens du problème                         |
| 32            | se situer par rapport au travail à faire/l'horaire        | 121           | évaluer la plausibilité de la réponse                          |
| 33            | surveiller l'activité mentale                             | 122           | faire une hypothèse  |
| 34            | reconnaître une difficulté                                | 123           | faire des exercices supplémentaires                            |
| 35            | évaluer la difficulté de la tâche                         | 124           | écrire, classer, catégoriser des données                       |
| 36            | anticiper le résultat                                     | 125           | vérifier, copier des données                                   |
| 37            | évaluer l'exactitude de sa réponse                        | 126           | valider, explorer des hypothèses                               |
| 38            | lire dans le volume                                       | 127           | choisir ou éliminer une réponse                                |
| 39            | lire dans les notes de cours                              | 128           | hésiter  |
| 40            | juger que le but n'est pas atteint                        | 129           | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) |
| 41            | expliquer ses difficultés                                 | 130           | reformuler dans ses mots                                       |
| 42            | relire des exercices déjà faits                           | 131           | ébaucher une solution  |
| 43            | relire lentement/mot-à-mot                                | 132           | analyser un exemple  |
| 44            | relire rapidement/survol                                  | 133           | identifier l'action à faire                                    |

| no de<br>code | Liste des comportements                                  | no de<br>code | Liste des comportements   |
|---------------|--|---------------|---|
| 45            | répéter  | 134           | identifier l'action faite                                       |
| 46            | mémoriser  | 135           | identifier ce qui pose problème                                 |
| 47            | souligner(formules, définitions, symboles)               | 136           | répéter la question posée                                       |
| 48            | surligner(formules, définitions, symboles)               | 137           | utiliser un résultat précédent                                  |
| 49            | encadrer   | 138           | garder une estimation en tête                                   |
| 50            | faire un tableau   | 139           | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exerc    |
| 51            | faire une liste  | 140           | identifier l'existence d'une erreur                             |
| 52            | recopier des notes                                       | 141           | identifier la nature d'une erreur                               |
| 53            | prendre des notes sur les tâches à faire                 | 142           | se blâmer durement  |
| 54            | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie   | 143           | se blâmer en se taquinant                                       |
| 55            | inventer un exemple                                      | 144           | se dire des paroles encourageantes                              |
| 56            | se poser une question                                    | 145           | se féliciter  |
| 57            | répondre à une question                                  | 146           | être distrait   |
| 58            | résumer  | 147           | se concentrer   |
| 59            | faire une liste d'étapes d'un algorithme                 | 148           | augmenter sa concentration                                      |
| 60            | redire dans ses mots                                     | 149           | s'énerver   |
| 61            | réviser la théorie                                       | 150           | se calmer   |
| 62            | écrire des notes personnelles                            | 151           | contrôler son anxiété   |
| 63            | rayé   | 152           | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |
| 64            | prendre des notes au cours recopiées du tableau          | 153           | supporter l'incertitude   |
| 65            | reconnaître des connaissances antérieures                | 154           | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |
| 66            | chercher les idées principales                           | 155           | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |
| 67            | comparer des éléments théoriques                         | 156           | extérioriser une émotion (peine..)                              |
| 68            | pointer avec ses doigts/crayon                           | 157           | se proposer de/soliciter/chercher de l'aide                     |
| 69            | écrire un aide-mémoire en marge                          | 158           | aider une autre personne  |
| 70            | utiliser un code (aide-mémoire)                          | 159           | regarder l'heure  |
| 71            | référer à un autre document                              | 160           | classer ses brouillons  |
| 72            | réviser une démarche                                     | 161           | faire une pause   |
| 73            | lire un énoncé   | 162           | recopier au propre  |
| 74            | relire tout l'énoncé/entièrement                         | 163           | anticiper le travail ultérieur                                  |
| 75            | relire en partie/survol l'énoncé                         | 164           | ranger son matériel   |
| 76            | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes      | 165           | disposer son matériel/manipuler                                 |
| 77            | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent | 166           | numérotar/encercler les numéros à faire                         |
| 78            | vérifier une réponse dans le solutionnaire               | 167           | ouvrir un livre/calculatrice                                    |
| 79            | calculer à la main                                       | 168           | fermer un livre/calculatrice                                    |
| 80            | calculer mentalement                                     | 169           | chercher un document  |
| 81            | calculer à la calculatrice                               | 170           | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole             |
| 82            | rédigé une solution                                      | 171           | écouter des explications données à d'autres                     |
| 83            | copier une formule/élément théorique                     | 172           | changer de page/chercher une page                               |
| 84            | chercher un exemple                                      | 173           | marquer ce qui est fait par un signe                            |
| 85            | chercher un exercice semblable                           | 174           | choisir de travailler seul                                      |
| 86            | chercher théorie (formule, définition...) dans livre     | 175           | s'installer confortablement/changer de posture                  |
| 87            | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...    | 176           | regarder sa feuille   |
| 88            | survoler la théorie                                      | 177           | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon                    |
| 89            | lire un exemple  |               |   |

**Appendice 9**

**Extrait d'un protocole de verbalisations codé**

---

Karine résout le no 11 c de la page 94 dont voici l'énoncé:

No 11. Une compagnie ayant cessé sa publicité pour un de ses produits, les ventes mensuelles sont décrites par le modèle

$$V(t) = \frac{200}{1 - (0,75)e^{-0,2t}}$$

c) Après combien de temps le volume des ventes aura-t-il diminué de moitié?

| verbalisations  | no de segment | codes                              |     | méta-codes (no) |
|---|---------------|------------------------------------|-----|-----------------|
|   |               |                                    | no  |                 |
| Après combien de temps le volume des ventes aura-t-il diminué de moitié?  | 31            | lit l'énoncé                       | 73  | 11              |
| Donc... volume des ventes...  | 32            | redit dans ses mots                | 130 | 51              |
| bon on avait trouvé que le volume de départ était 800                     | 33            | active conn. antérieures           | 114 | 70              |
| donc mon v(t) va être remplacé par 400 donc bon ok                        | 34            | rédige                             | 82  | 53              |
| bon pour résoudre l'équation ici...                                       | 35            | identifie action à faire           | 133 | 52              |
| attends un petit peu là   | 36            | ralentit                           | 13  | 33              |
| je vais retourner voir l'exemple à la page 90.                            | 37            | regarde un exemple                 | 84  | 52              |
| Après combien de temps? Ok eux autres ils veulent avoir t                 | 38A           | identifie le but                   | 112 | 20              |
| le volume des ventes aura diminué de moitié lorsque...                    | 38B           | lit exemple                        | 89  | 11              |
| 300 unités par mois... [attente]  | 38C           | donne du sens                      | 116 | 51              |
| ok eux autres ils ont divisé tout de suite les choses, ils ont divisé 150 | 38D           | identifie actions faites           | 134 | 52              |
| eux autres ah donc [attente]  | 38E           | ralentis                           | 13  | 33              |
| donc il faudrait que je divise par 200                                    | 39            | identifie action à faire           | 133 | 52              |
| ce qui me donnerait...  | 40            | rédige                             | 82  | 53              |
| ok ensuite de ça [attente] attends un petit peu là                        | 41            | ralentis                           | 13  | 33              |
| bon on a simplifié ça comme ça, après ça [...]                            | 42            | analyse exemple                    | 132 | 52              |
| je comprends pas  | 43            | évalue compréhension               | 21  | 60              |
| pourquoi ce 2,5 e est égal  | 44            | identifie le problème              | 135 | 20              |
| [...] 1/1-0,75 c'est ce que j'ai fait                                     | 45            | compare sa démarche avec l'exemple | 139 | 52              |
| ensuite ah c'est ça ils ont multiplié                                     | 46            | identifie action faite             | 134 | 52              |
| ok donc si je multiplie pour remonter les choses de l'autre côté          | 47            | identifie action à faire           | 133 | 52              |
| ça va donner bon 2 fois 0,75  | 48            | rédige                             | 82  | 53              |
| ça va donner 1,5  | 49            | calcule mentalement                | 80  | 53              |
| je suis pas sûre là mais [[calculatrice]]                                 | 50            | vérifie avec calculatrice          | 96  | 32              |
| [[rédige]] [[calculatrice à mesure]]                                      | 51            | rédige                             | 82  | 53              |
| là e c'est 1 supposément  | 52            | active conn. antérieure            | 114 | 70              |
| je vais vérifier  | 53            | vérifie avec calculatrice          | 96  | 32              |
| donc ça va faire 0,2 négatif multiplié par 1 fois t c'est ça?             | 54            | rédige                             | 82  | 53              |
| Si je multiplie attends un petit peu attends un petit peu je multiplie ok | 55            | reformule dans ses mots            | 130 | 51              |
| je multiplie c'est comme si je disais pour moi donc                       | 57            | vérifie sa réponse                 | 82  | 53              |
| je vais vérifier si ma réponse est bonne                                  |               |                                    |     |                 |
| eux ça donnait 2,027 donc ça fait 2,03 une fois arrondi mon numéro        | 58            | évalue sa réponse                  | 78  | 60              |
| c'est correct   |               |                                    |     |                 |
| je viens de faire C je vais faire D                                       | 59            | situe où elle est rendue           | 37  | 31              |



**Appendice 10**

**Protocole d'engagement volontaire et de confidentialité**

**10A. des sujets**

Baie-Comeau, le xxx

Bonjour,

Dans le cadre d'études que je poursuis à l'Université de Montréal, je me propose de faire une recherche sur la façon dont les élèves du collégial s'y prennent pour faire leur travail personnel en mathématiques. Pour ce faire, je sollicite aujourd'hui votre collaboration. Cette collaboration peut consister (1<sup>ère</sup> phase) à répondre au questionnaire résultats Plus, (environ 10 minutes). Ce questionnaire est régulièrement utilisé en classe par des professeurs pour identifier les caractéristiques des élèves. Seules votre professeure et moi aurions accès à vos réponses. Votre participation à mes travaux peut consister aussi à participer à une investigation plus en profondeur de vos méthodes de travail en complétant un journal de bord (pendant environ 3 semaines), en participant à une session d'étude d'une heure sous observation ainsi qu'à 2 ou 3 entrevues individuelles d'environ une heure (2<sup>ème</sup> phase). Finalement, elle peut consister à me permettre d'avoir accès à votre dossier scolaire pour connaître vos résultats du secondaire (3<sup>ème</sup> phase).

La participation à cette recherche vous permettra de mieux vous connaître vous-mêmes, c'est-à-dire de déceler vos faiblesses et d'identifier vos forces, en ce qui concerne votre façon d'étudier en mathématiques. Plusieurs recherches montrent que cette meilleure connaissance de soi entraîne très souvent une amélioration dans sa façon de procéder et favorise par conséquent la réussite scolaire. En contrepartie, je vous propose mon aide pour vous aider à résoudre vos difficultés en mathématiques tout au long de la session.

Il va de soi que tous les renseignements recueillis au cours de cette recherche sont confidentiels et ne seront diffusés que sous forme globale et anonyme, si nécessaire. Ainsi, votre professeure de mathématiques ne sera pas mise au courant de ces informations, sauf pour les résultats au questionnaire Résultats Plus, à moins que vous décidiez de le faire vous-mêmes.

J'ai reçu toute l'information nécessaire concernant cette recherche, et j'accepte de participer à la:

|   | oui                      | non                      |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1 <sup>ère</sup> phase (répondre au questionnaire Résultats Plus)                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 <sup>ème</sup> phase (investigation en profondeur: journal de bord<br>observation<br>entrevues) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 <sup>ème</sup> phase (permettre l'accès à mon dossier)  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Je sais que je pourrai me retirer à n'importe quel moment de cette recherche.

|           |   |       |
|-----------|---|-------|
| _____     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | _____ |
| signature | matricule   | date  |

Je désire me retirer de cette recherche.

|           |   |       |
|-----------|---|-------|
| _____     | <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | _____ |
| signature | matricule   | date  |

Je m'engage à respecter le caractère volontaire et confidentiel de la participation des personnes à cette recherche.

**10B. de la professeure**

Baie-Comeau, le xxx

Bonjour chère collègue,

Dans le cadre d'études de doctorat en didactique des mathématiques que je poursuis à l'Université de Montréal, je me propose de faire une recherche sur la façon dont les élèves du collégial s'y prennent pour faire leur travail personnel en mathématiques. Pour ce faire, je sollicite aujourd'hui ta collaboration. Cette collaboration consiste à participer à une entrevue d'environ une heure pour me permettre de mieux connaître tes exigences et les consignes données aux élèves concernant leurs travaux personnels en mathématiques, à me permettre de faire passer un questionnaire à quelques groupes-classes, selon des modalités convenues entre nous et à me permettre de proposer mon aide en mathématiques aux élèves de ta classe qui accepteront de participer à mes travaux.

En contrepartie, je m'engage à te fournir les résultats globaux et individuels au questionnaire pour tes groupes-classes et à te donner une copie du rapport de recherche qui suivra ces travaux.

Il va de soi que tous les renseignements recueillis au cours de cette recherche sont confidentiels et ne seront diffusés que sous forme globale et anonyme, si nécessaire.

---

J'ai reçu toute l'information nécessaire concernant cette recherche, et j'accepte d'y participer. Je sais que je pourrai me retirer à n'importe quel moment de cette recherche.

---

signature

---

date

---

Je m'engage à respecter le caractère volontaire et confidentiel de la participation des personnes à cette recherche et à tenir le professeur responsable des élèves qui y participent au courant de son déroulement.

**Appendice 11**

**Fiches de synthèse par sujet**

**11A. Karine**

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| Synthèse par cas: KARINE |  |           |          |           |           |           |          |          |           |
|--------------------------|--|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| no de code               | liste des comportements  | traces    | journ.   | verbal.   | obs. 1    | obs. 2    | entre. 1 | entr. 2  | méta-code |
| 16                       | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            | *         | *        | 2         | 8         |           | *        |          | 11        |
| 38                       | lire dans le volume  |           | *        |           |           |           |          |          | 11        |
| 39                       | lire dans les notes de cours                                   |           | *        |           |           |           |          |          | 11        |
| 43                       | relire lentement/mot-à-mot                                     |           |          |           |           |           |          |          | 11        |
| 73                       | lire un énoncé   |           |          | 9         | 9         | 10        |          |          | 11        |
| 74                       | relire tout l'énoncé/lentement                                 |           |          | 3         | 16        | 11        |          |          | 11        |
| 75                       | relire en partie/survol l'énoncé                               |           |          | 1         | 13        | 20        |          |          | 11        |
| 86                       | chercher théorème (formule, définition...) dans livre          |           | *        |           | 16        | 20        | *        | *        | 11        |
| 87                       | chercher théorème ailleurs/notes de cours, feuilles...         |           | *        |           | 14        | 1         | *        |          | 11        |
| 89                       | lire un exemple  |           |          | 2         | 1         | 10        | *        |          | 11        |
| 117                      | comparer sa réponse avec celle du livre                        |           |          |           |           |           |          |          | 11        |
| 169                      | chercher un document   |           |          |           | 1         |           |          |          | 11        |
| 171                      | écouter des explications données à d'autres                    |           |          |           |           |           |          |          | 11        |
| 172                      | changer de page/chercher une page                              |           |          |           | 2         | 6         |          |          | 11        |
|                          | <b>prise d'informations:</b>                                   | <b>1</b>  | <b>5</b> | <b>17</b> | <b>80</b> | <b>78</b> | <b>4</b> | <b>1</b> |           |
| 47                       | souligner(formules, définitions, symboles)                     | *         |          |           |           | 1         |          |          | 12        |
| 48                       | surligner(formules, définitions, symboles)                     | *         |          |           |           |           |          | *        | 12        |
| 49                       | encadrer   | *         |          |           |           |           |          |          | 12        |
| 52                       | recopier des notes   |           |          |           |           |           |          |          | 12        |
| 53                       | prendre des notes sur les tâches à faire                       | *         |          |           | 1         |           | *        | *        | 12        |
| 64                       | prendre des notes au cours recopiées du tableau                |           |          |           |           |           |          |          | 12        |
| 68                       | pointer avec ses doigts/crayon                                 |           |          |           |           |           |          |          | 12        |
| 69                       | écrire un aide-mémoire en marge                                |           |          |           |           |           |          |          | 12        |
| 71                       | référer à un autre document                                    | *         |          |           |           |           |          |          | 12        |
| 83                       | copier une formule/élément théorique                           | *         |          |           | 4         |           | *        | *        | 12        |
| 104                      | recopier une solution ou une réponse                           | *         |          |           |           | 1         |          |          | 12        |
| 111                      | faire une marque(*, B, OK, «à réviser»,...)                    | *         | *        |           | 1         | 5         | *        | *        | 12        |
| 125                      | vérifier, copier des données                                   |           |          | 1         |           |           |          |          | 12        |
| 129                      | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) | *         |          |           |           |           |          | *        | 12        |
| 162                      | recopier au propre   | *         | *        |           |           |           | *        |          | 12        |
| 170                      | encercier une réponse sur sa copie/ou autre symbole            | *         |          |           | 4         |           |          |          | 12        |
| 173                      | marquer ce qui est fait par un signe                           | *         |          |           |           |           |          | *        | 12        |
|                          | <b>consignation d'informations:</b>                            | <b>12</b> | <b>2</b> | <b>1</b>  | <b>10</b> | <b>7</b>  | <b>4</b> | <b>6</b> |           |
| 3                        | survoler le travail à faire                                    |           | *        |           | 1         |           |          |          | 20        |
| 35                       | évaluer la difficulté de la tâche                              |           |          |           |           |           |          |          | 20        |
| 36                       | anticiper le résultat  |           |          |           |           |           |          |          | 20        |
| 41                       | expliquer ses difficultés                                      |           | *        | 2         |           |           | *        |          | 20        |
| 99                       | estimer un résultat  |           |          | 2         |           |           | *        |          | 20        |
| 112                      | identifier la question posée                                   | *         | *        | 1         |           |           | *        |          | 20        |
| 118                      | anticiper une étape ultérieure                                 |           |          | 2         |           |           | *        |          | 20        |
| 120                      | se questionner sur le sens du problème                         |           |          |           |           |           |          |          | 20        |
| 135                      | identifier ce qui pose problème                                |           |          | 1         |           |           | *        |          | 20        |
|                          | <b>représentation:</b>   | <b>1</b>  | <b>3</b> | <b>8</b>  | <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>5</b> | <b>0</b> |           |
| 1                        | faire un horaire mentalement/par écrit                         |           |          | 3         |           |           |          | *        | 31        |
| 4                        | estimer le temps requis  |           | *        |           |           |           |          |          | 31        |
| 5                        | se donner un but   |           | *        | 1         |           |           |          |          | 31        |
| 6                        | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche          |           | *        | 1         |           |           |          |          | 31        |
| 10                       | évaluer la quantité de travail fait/à faire                    |           | *        | 2         | 1         | 4         |          |          | 31        |
| 29                       | se donner des règles de conduite                               |           |          |           |           |           |          |          | 31        |
| 32                       | se situer par rapport au travail à faire/horaire               |           | *        | 2         |           |           |          |          | 31        |
| 163                      | anticiper le travail ultérieur                                 |           | *        |           |           |           |          |          | 31        |
| 165                      | disposer son matériel/manipuler                                |           | *        | 1         | 6         | 4         |          |          | 31        |
| 166                      | numérotés/encercier les numéros à faire                        | *         |          |           | 1         | 4         |          |          | 31        |
| 167                      | ouvrir un livre/calculatrice                                   |           |          |           | 2         | 2         |          |          | 31        |
|                          | <b>planification:</b>  | <b>1</b>  | <b>7</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>14</b> | <b>0</b> | <b>1</b> |           |

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| Synthèse par cas: KARINE |   |          |          |           |           |           |          |          |       |
|--------------------------|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-------|
| no de                    | liste des comportements                                   | traces   | journal. | verbal.   | obs. 1    | obs. 2    | entr. 1  | entr. 2  | méta- |
| code                     |   |          |          |           |           |           |          |          | code  |
| 8                        | vérifier les consignes                                    |          |          |           |           | 1         |          |          | 32    |
| 12                       | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |          | *        |           |           |           |          |          | 32    |
| 18                       | évaluer ce qui peut/peut pas être réussi seul             | *        | *        |           |           |           | *        |          | 32    |
| 22                       | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |          | *        |           |           |           |          |          | 32    |
| 23                       | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            |          | *        | 1         |           |           | *        |          | 32    |
| 33                       | surveiller l'activité mentale                             |          |          |           |           |           |          |          | 32    |
| 34                       | reconnaître une difficulté                                |          |          |           |           |           |          |          | 32    |
| 72                       | réviser une démarche                                      |          | *        |           |           |           |          |          | 32    |
| 96                       | vérifier un calcul  |          | *        | 2         |           | 2         |          |          | 32    |
| 121                      | évaluer la plausibilité de la réponse                     |          |          | 6         |           |           |          |          | 32    |
| 140                      | identifier l'existence d'une erreur                       |          |          | 4         |           |           | *        |          | 32    |
| 159                      | regarder l'heure  |          |          |           |           |           |          |          | 32    |
| 177                      | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |          |          |           |           |           |          |          | 32    |
|                          | <b>contrôle</b>   | <b>1</b> | <b>6</b> | <b>13</b> | <b>0</b>  | <b>3</b>  | <b>3</b> | <b>0</b> |       |
| 11                       | changer de numéro/tâche                                   |          |          | 1         | 3         |           |          |          | 33    |
| 13                       | ralentir  |          |          | 5         |           |           |          |          | 33    |
| 14                       | accélérer   |          |          |           |           |           |          |          | 33    |
| 17                       | attendre de nouvelles explications                        |          | *        |           |           |           |          |          | 33    |
| 24                       | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     |          | *        |           |           |           | *        |          | 33    |
| 25                       | arrêter p.q. la tâche est finie                           |          | *        |           |           |           | *        | *        | 33    |
| 26                       | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   |          | *        | 1         |           |           | *        | *        | 33    |
| 27                       | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |          | *        |           |           |           |          |          | 33    |
| 28                       | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |          |          |           |           |           |          |          | 33    |
| 63                       | rayé  | *        |          |           |           |           |          |          | 33    |
| 94                       | compléter/refaire des étapes antérieures                  |          |          | 1         | 3         | 2         |          |          | 33    |
| 97                       | recommencer un calcul                                     |          |          |           |           | 1         |          |          | 33    |
| 101                      | effacer   |          |          |           | 8         | 14        |          |          | 33    |
| 102                      | s'auto-tester   |          |          |           |           |           |          |          | 33    |
| 105                      | réviser les étapes passées/le travail passé               |          | *        | 4         | 11        | 10        | *        |          | 33    |
| 107                      | laisser un exercice en suspens                            |          |          |           |           |           |          |          | 33    |
| 110                      | commencer un essa infructueux                             |          | *        | 1         |           | 1         | *        |          | 33    |
| 147                      | se concentrer   |          |          |           |           |           | *        | *        | 33    |
| 148                      | augmenter sa concentration                                |          |          | 1         |           |           |          | *        | 33    |
| 150                      | se calmer   |          |          |           |           |           |          | *        | 33    |
| 151                      | contrôler son anxiété                                     |          |          |           |           |           |          | *        | 33    |
| 153                      | supporter l'incertitude                                   |          |          |           |           |           |          |          | 33    |
| 157                      | se proposer de/soliciter/chercher de l'aide               | *        | *        | 1         |           |           | *        |          | 33    |
|                          | <b>régulation</b>   | <b>2</b> | <b>8</b> | <b>15</b> | <b>25</b> | <b>28</b> | <b>6</b> | <b>7</b> |       |
| 2                        | profiter du temps libre en classe                         | *        |          |           |           |           |          |          | 40    |
| 19                       | décider de poursuivre/arrêter                             | *        |          | 1         |           | 1         |          |          | 40    |
| 20                       | décider de changer de stratégie                           |          |          | 1         |           |           | *        |          | 40    |
| 174                      | choisir de travailler seul                                |          | *        |           |           |           | *        |          | 40    |
|                          | <b>prise de décision</b>                                  | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b>  | <b>0</b>  | <b>1</b>  | <b>2</b> | <b>0</b> |       |

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| Synthèse par cas: KARINE |   |          |          |           |            |           |          |          |       |
|--------------------------|---|----------|----------|-----------|------------|-----------|----------|----------|-------|
| no de                    | liste des comportements   | traces   | journ.   | verbal.   | obs. 1     | obs. 2    | entr. 1  | entr. 2  | méta- |
| code                     |   |          |          |           |            |           |          |          | code  |
| 45                       | répéter   |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 46                       | mémoriser   |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 50                       | faire un tableau  |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 51                       | faire une liste   | *        |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 54                       | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          | *        |          |           |            |           |          | *        | 51    |
| 55                       | inventer un exemple   |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 56                       | se poser une question   |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 57                       | répondre à une question   |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 58                       | résumer   | *        |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 60                       | redire dans ses mots  |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 61                       | réviser la théorie  |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 62                       | écrire des notes personnelles                                   |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 66                       | chercher les idées principales                                  |          |          |           |            |           |          | *        | 51    |
| 70                       | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 113                      | donner du sens à sa réponse                                     |          |          |           |            |           |          |          | 51    |
| 115                      | identifier des mots-clés, des données                           | *        | *        | 2         | 1          |           | *        |          | 51    |
| 116                      | expliquer, anticiper, donner du sens                            |          |          | 3         |            |           | *        | *        | 51    |
| 124                      | écrire, classer, catégoriser des données                        | *        | *        |           | 7          |           | *        |          | 51    |
| 130                      | reformuler dans ses mots  |          |          | 5         |            |           | *        |          | 51    |
|                          | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>10</b> | <b>8</b>   | <b>0</b>  | <b>4</b> | <b>3</b> |       |
| 67                       | comparer des éléments théoriques                                |          |          |           |            |           |          |          | 52    |
| 76                       | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             |          |          | 2         | 2          |           |          |          | 52    |
| 84                       | chercher un exemple   |          |          | 1         |            |           | *        |          | 52    |
| 85                       | chercher un exercice semblable                                  |          |          | 2         | 1          | 8         | *        |          | 52    |
| 92                       | comparer un énoncé avec un élément théorique                    |          |          |           | 2          | 3         |          |          | 52    |
| 106                      | identifier un problème semblable                                |          |          |           |            |           |          |          | 52    |
| 122                      | faire une hypothèse   |          |          |           |            |           |          |          | 52    |
| 126                      | valider, explorer des hypothèses                                |          |          | 2         |            |           |          |          | 52    |
| 127                      | choisir ou éliminer une réponse                                 |          |          |           |            | 11        |          |          | 52    |
| 132                      | analyser un exemple   |          |          | 2         |            |           |          |          | 52    |
| 133                      | identifier l'action à faire                                     |          |          | 7         |            |           | *        |          | 52    |
| 134                      | identifier l'action faite                                       |          |          | 1         |            |           | *        |          | 52    |
| 139                      | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |          |          |           |            |           |          |          | 52    |
| 141                      | identifier la nature d'une erreur                               |          |          | 2         |            |           | *        |          | 52    |
|                          | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>19</b> | <b>5</b>   | <b>22</b> | <b>5</b> | <b>0</b> |       |
| 30                       | explorer sa calculatrice  |          |          |           |            |           |          |          | 53    |
| 59                       | faire une liste d'étapes  | *        |          |           |            |           |          | *        | 53    |
| 79                       | calculer à la main  | *        | *        |           |            | 2         |          |          | 53    |
| 80                       | calculer mentalement  |          |          | 1         | 3          | 2         |          |          | 53    |
| 81                       | calculer à la calculatrice                                      | *        | *        | 9         | 54         | 38        | *        |          | 53    |
| 82                       | rédigé une solution   | *        | *        | 16        | 77         |           |          |          | 53    |
| 90                       | refaire un exemple mentalement                                  |          |          |           |            | 3         |          |          | 53    |
| 91                       | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |          |          |           | 1          |           |          |          | 53    |
| 95                       | compléter/refaire un exercice antérieur                         |          |          | 2         | 4          | 6         | *        |          | 53    |
| 98                       | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       |          | *        | 2         |            |           | *        | *        | 53    |
| 103                      | réviser un exercice/les exercices                               |          |          | 1         | 4          | 7         |          |          | 53    |
| 108                      | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             |          | *        | 6         |            |           | *        | *        | 53    |
| 123                      | faire des exercices supplémentaires                             |          |          |           |            |           |          |          | 53    |
| 131                      | ébaucher une solution   | *        |          | 3         | 2          | 1         | *        |          | 53    |
|                          | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>40</b> | <b>145</b> | <b>59</b> | <b>5</b> | <b>3</b> |       |



Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| Synthèse par cas: KARINE |   |        |        |         |        |        |         |         |       |
|--------------------------|---|--------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|-------|
| no de                    |   |        |        |         |        |        |         |         | méta- |
| code                     | liste des comportements   | traces | journ. | verbal. | obs. 1 | obs. 2 | entr. 1 | entr. 2 | code  |
| 9                        | évaluer la qualité de son travail                               |        | *      |         |        | 1      |         |         | 60    |
| 15                       | évaluer ses chances de réussir le cours                         |        |        |         |        |        |         |         | 60    |
| 21                       | évaluer sa compréhension/incompréhension                        |        | *      | 2       |        |        | *       |         | 60    |
| 31                       | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |        |        |         |        |        |         |         | 60    |
| 37                       | évaluer l'exactitude de sa réponse                              |        |        | 4       |        |        | *       |         | 60    |
| 40                       | juger que le but n'est pas atteint                              |        | *      |         |        |        |         |         | 60    |
| 77                       | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        |        | *      | 2       | 1      |        | *       |         | 60    |
| 78                       | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      | *      | *      | 7       | 11     | 4      | *       |         | 60    |
| 93                       | regarder sa solution/sa réponse                                 |        |        |         | 22     | 23     |         |         | 60    |
| 100                      | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               |        |        | 4       |        |        |         |         | 60    |
| 109                      | évaluer la justesse de sa démarche                              |        | *      | 4       |        |        | *       | *       | 60    |
| 119                      | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       |        |        |         |        |        |         |         | 60    |
|                          | évaluation  | 1      | 6      | 23      | 34     | 28     | 5       | 1       |       |
| 42                       | relire des exercices déjà faits                                 |        | *      |         |        |        |         |         | 70    |
| 44                       | relire rapidement/survol  |        | *      |         |        |        |         |         | 70    |
| 65                       | reconnaître des connaissances antérieures                       |        |        |         |        |        |         |         | 70    |
| 88                       | survoler la théorie   |        |        |         | 12     | 21     | *       | *       | 70    |
| 114                      | se remémorer connaissances antérieures/théorie/exercices        |        | *      | 6       |        |        | *       |         | 70    |
| 136                      | répéter la question posée                                       |        |        | 1       |        |        |         |         | 70    |
| 137                      | utiliser un résultat précédent                                  |        |        | 1       |        |        | *       |         | 70    |
| 138                      | garder une estimation en tête                                   |        |        | 1       |        |        |         |         | 70    |
|                          | activation  | 0      | 3      | 9       | 12     | 21     | 3       | 1       |       |
| 158                      | aider une autre personne  |        | *      |         |        |        |         |         | 100   |
| 160                      | classer ses brouillons  |        |        |         | 1      |        |         |         | 100   |
| 164                      | ranger son matériel   |        |        |         |        |        |         |         | 100   |
| 168                      | fermer un livre/calculatrice                                    |        |        |         | 2      |        |         |         | 100   |
|                          | environnement externe   | 0      | 1      | 0       | 3      | 0      | 0       | 0       |       |
| 142                      | se blâmer durement  |        |        |         |        |        |         |         | 200   |
| 143                      | se blâmer en se taquinant                                       |        |        |         |        |        |         |         | 200   |
| 144                      | se dire des paroles encourageantes                              |        | *      | 4       |        |        | *       | *       | 200   |
| 145                      | se féliciter  |        |        |         |        |        | *       |         | 200   |
| 146                      | être distrait   |        | *      |         |        |        | *       |         | 200   |
| 149                      | s'énerver   |        |        |         |        |        |         |         | 200   |
| 152                      | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |        | *      |         |        |        | *       |         | 200   |
| 154                      | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |        |        | 2       |        |        | *       | *       | 200   |
| 155                      | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |        |        |         | 1      |        |         |         | 200   |
| 156                      | extérioriser une émotion (peine...)                             |        | *      |         |        |        |         | *       | 200   |
|                          | environnement interne/affectivité                               | 0      | 4      | 6       | 1      | 0      | 5       | 3       |       |
| 161                      | faire une pause   |        | *      |         |        |        |         |         | 300   |
| 175                      | s'installer confortablement/changer de posture                  |        |        | 1       | 2      | 2      |         |         | 300   |
|                          | environnement interne/condition physique                        | 0      | 1      | 1       | 2      | 2      | 0       | 0       |       |
| 7                        | arrêter et réfléchir  |        |        | 4       | 16     | 33     |         |         | 1000  |
| 128                      | hésiter   |        |        |         |        |        |         |         | 1000  |
| 176                      | regarder sa feuille   |        |        |         | 2      |        |         |         | 1000  |
|                          | non classé  | 0      | 0      | 4       | 18     | 33     | 0       | 0       |       |

**11B. Samantha**



Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - SAMANTHA |   |        |        |         |      |         |         |       |
|-----------------------------|---|--------|--------|---------|------|---------|---------|-------|
| no de                       |   |        |        |         |      |         |         | méta- |
| code                        | Liste des comportements                                   | traces | journ. | verbal. | obs. | entr. 1 | entr. 2 | code  |
| 8                           | vérifier les consignes                                    |        |        |         |      |         | *       | 32    |
| 12                          | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |        |        |         |      |         |         | 32    |
| 18                          | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          |        |        |         |      |         |         | 32    |
| 22                          | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |        | *      | 1       |      |         |         | 32    |
| 23                          | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            |        |        | 1       |      |         |         | 32    |
| 33                          | surveiller l'activité mentale                             |        |        |         |      |         |         | 32    |
| 34                          | reconnaître une difficulté                                |        |        | 1       |      |         |         | 32    |
| 72                          | réviser une démarche                                      |        |        |         |      |         |         | 32    |
| 96                          | vérifier un calcul  |        |        | 1       |      |         |         | 32    |
| 121                         | évaluer la plausibilité de la réponse                     |        | *      | 2       |      |         |         | 32    |
| 140                         | identifier l'existence d'une erreur                       |        |        |         |      |         |         | 32    |
| 159                         | regarder l'heure  |        |        |         | 1    |         |         | 32    |
| 177                         | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |        |        |         |      |         |         | 32    |
|                             | contrôle  | 0      | 2      | 6       | 1    | 0       | 1       |       |
| 11                          | changer de numéro/tâche                                   |        | *      |         | 10   |         |         | 33    |
| 13                          | ralentir  |        |        |         |      |         |         | 33    |
| 14                          | accélérer   |        | *      |         |      |         |         | 33    |
| 17                          | attendre de nouvelles explications                        |        |        |         |      |         |         | 33    |
| 24                          | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     |        |        |         |      |         |         | 33    |
| 25                          | arrêter p.q. la tâche est finie                           |        | *      | 1       |      | *       |         | 33    |
| 26                          | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   |        | *      |         |      |         |         | 33    |
| 27                          | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |        | *      |         |      |         |         | 33    |
| 28                          | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |        |        |         |      |         |         | 33    |
| 63                          | rayé  | *      |        |         |      |         |         | 33    |
| 94                          | compléter/refaire des étapes antérieures                  |        |        |         | 2    |         |         | 33    |
| 97                          | recommencer un calcul                                     |        |        |         | 2    | *       |         | 33    |
| 101                         | effacer   |        |        |         | 10   | *       |         | 33    |
| 102                         | s'auto-tester   |        |        |         |      |         |         | 33    |
| 105                         | réviser les étapes passées/le travail passé               |        |        |         |      |         |         | 33    |
| 107                         | laisser un exercice en suspens                            |        | *      |         |      |         |         | 33    |
| 110                         | commencer un essai infructueux                            |        |        |         |      | *       |         | 33    |
| 147                         | se concentrer   |        |        |         |      | *       |         | 33    |
| 148                         | augmenter sa concentration                                |        |        |         |      | *       |         | 33    |
| 150                         | se calmer   |        |        |         |      | *       |         | 33    |
| 151                         | contrôler son anxiété                                     |        |        |         |      |         |         | 33    |
| 153                         | supporter l'incertitude                                   |        |        |         |      |         |         | 33    |
| 157                         | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              |        |        |         |      | *       |         | 33    |
|                             | régulation  | 1      | 6      | 1       | 24   | 7       | 0       |       |
| 2                           | profiter du temps libre en classe                         |        |        |         |      | *       |         | 40    |
| 19                          | décider de poursuivre/d'arrêter                           |        |        |         |      |         |         | 40    |
| 20                          | décider de changer de stratégie                           |        |        |         |      |         |         | 40    |
| 174                         | choisir de travailler seul                                |        |        |         |      |         |         | 40    |
|                             | prise de décision   | 0      | 0      | 0       | 0    | 1       | 0       |       |

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - SAMANTHA |   |          |          |           |            |          |          |      |
|-----------------------------|---|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|------|
| no de                       |   |          |          |           |            |          | méta-    |      |
| code                        | Liste des comportements   | traces   | journ.   | verbal.   | obs.       | entr. 1  | entr. 2  | code |
| 45                          | répéter   |          |          |           |            | *        | *        | 51   |
| 46                          | mémoriser   |          |          |           | 2          | *        | *        | 51   |
| 50                          | faire un tableau  | *        |          |           |            |          |          | 51   |
| 51                          | faire une liste   |          |          |           |            |          |          | 51   |
| 54                          | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          |          |          |           |            |          |          | 51   |
| 55                          | inventer un exemple   |          |          |           |            | *        |          | 51   |
| 56                          | se poser une question   |          |          |           |            | *        | *        | 51   |
| 57                          | répondre à une question   |          |          |           |            | *        | *        | 51   |
| 58                          | résumer   |          |          |           |            |          |          | 51   |
| 60                          | redire dans ses mots  |          |          |           |            | *        | *        | 51   |
| 61                          | réviser la théorie  |          |          |           |            | *        | *        | 51   |
| 62                          | écrire des notes personnelles                                   |          |          | 1         |            |          |          | 51   |
| 66                          | chercher les idées principales                                  |          |          |           |            |          | *        | 51   |
| 70                          | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |          |          |           |            |          |          | 51   |
| 113                         | donner du sens à sa réponse                                     |          |          |           |            |          |          | 51   |
| 115                         | identifier des mots-clés, des données                           |          |          |           |            |          |          | 51   |
| 116                         | expliquer, anticiper, donner du sens                            |          |          |           |            |          |          | 51   |
| 124                         | écrire, classer, catégoriser des données                        |          |          | 3         |            |          |          | 51   |
| 130                         | reformuler dans ses mots  |          |          |           |            |          |          | 51   |
|                             | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>4</b>  | <b>2</b>   | <b>7</b> | <b>7</b> |      |
| 67                          | comparer des éléments théoriques                                |          |          |           |            | *        | *        | 52   |
| 76                          | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             |          |          | 3         | 4          |          |          | 52   |
| 84                          | chercher un exemple   |          |          |           | 2          | *        |          | 52   |
| 85                          | chercher un exercice semblable                                  |          |          |           | 1          |          |          | 52   |
| 92                          | comparer un énoncé avec un élément théorique                    |          |          |           |            |          |          | 52   |
| 106                         | identifier un problème semblable                                |          |          |           |            |          |          | 52   |
| 122                         | faire une hypothèse   |          | *        | 7         |            |          |          | 52   |
| 126                         | valider, explorer des hypothèses                                |          |          | 3         |            |          |          | 52   |
| 127                         | choisir ou éliminer une réponse                                 |          |          | 1         | 4          |          |          | 52   |
| 132                         | analyser un exemple   |          |          |           |            |          |          | 52   |
| 133                         | identifier l'action à faire                                     |          |          | 7         |            |          |          | 52   |
| 134                         | identifier l'action faite                                       |          |          |           |            |          |          | 52   |
| 139                         | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |          |          |           |            |          |          | 52   |
| 141                         | identifier la nature d'une erreur                               |          |          |           |            |          |          | 52   |
|                             | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>11</b> | <b>11</b>  | <b>2</b> | <b>1</b> |      |
| 30                          | explorer sa calculatrice  |          |          |           |            |          |          | 53   |
| 59                          | faire une liste d'étapes  |          |          |           |            | *        | *        | 53   |
| 79                          | calculer à la main  |          |          |           | 3          |          |          | 53   |
| 80                          | calculer mentalement  |          |          |           | 4          |          |          | 53   |
| 81                          | calculer à la calculatrice                                      |          | *        | 6         | 48         |          |          | 53   |
| 82                          | rédigier une solution   | *        |          | 2         | 77         | *        |          | 53   |
| 90                          | refaire un exemple mentalement                                  |          |          |           | 4          | *        |          | 53   |
| 91                          | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |          |          |           | 1          |          |          | 53   |
| 95                          | compléter/refaire un exercice antérieur                         |          |          |           | 1          |          |          | 53   |
| 98                          | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       |          | *        |           |            | *        | *        | 53   |
| 103                         | réviser un exercice/les exercices                               |          | *        |           |            | *        | *        | 53   |
| 108                         | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             |          |          |           | 1          |          |          | 53   |
| 123                         | faire des exercices supplémentaires                             |          | *        |           |            | *        |          | 53   |
| 131                         | ébaucher une solution   |          |          |           |            |          |          | 53   |
|                             | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>1</b> | <b>4</b> | <b>8</b>  | <b>139</b> | <b>6</b> | <b>3</b> |      |

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - SAMANTHA |   |        |        |         |      |         |         |      |
|-----------------------------|---|--------|--------|---------|------|---------|---------|------|
| no de                       |   |        |        |         |      |         | méta-   |      |
| code                        | Liste des comportements   | traces | journ. | verbal. | obs. | entr. 1 | entr. 2 | code |
| 9                           | évaluer la qualité de son travail                               |        |        |         |      | *       |         | 60   |
| 15                          | évaluer ses chances de réussir le cours                         |        |        |         |      |         |         | 60   |
| 21                          | évaluer sa compréhension/incompréhension                        |        | *      | 1       | 1    | *       | *       | 60   |
| 31                          | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |        |        |         |      |         |         | 60   |
| 37                          | évaluer l'exactitude de sa réponse                              |        |        | 2       |      |         |         | 60   |
| 40                          | juger que le but n'est pas atteint                              |        |        |         |      |         |         | 60   |
| 77                          | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        |        |        |         |      | *       |         | 60   |
| 78                          | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      |        | *      |         | 7    | *       |         | 60   |
| 93                          | regarder sa solution/sa réponse                                 |        | *      |         | 10   |         |         | 60   |
| 100                         | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               |        |        | 1       |      |         |         | 60   |
| 109                         | évaluer la justesse de sa démarche                              |        |        |         |      | *       |         | 60   |
| 119                         | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       |        |        |         |      |         |         | 60   |
|                             | évaluation  | 0      | 3      | 4       | 18   | 5       | 1       |      |
| 42                          | relire des exercices déjà faits                                 |        |        |         |      | *       |         | 70   |
| 44                          | relire rapidement/survol  |        |        |         |      | *       |         | 70   |
| 65                          | reconnaître des connaissances antérieures                       |        | *      | 2       |      | *       | *       | 70   |
| 88                          | survoler la théorie   |        |        |         | 5    |         |         | 70   |
| 114                         | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercices       |        |        |         |      |         |         | 70   |
| 136                         | répéter la question posée                                       |        |        |         |      |         |         | 70   |
| 137                         | utiliser un résultat précédent                                  |        |        |         |      |         |         | 70   |
| 138                         | garder une estimation en tête                                   |        |        |         |      |         |         | 70   |
|                             | activation  | 0      | 1      | 2       | 5    | 3       | 1       |      |
| 158                         | aider une autre personne  |        |        |         |      |         |         | 100  |
| 160                         | classer ses brouillons  |        |        |         |      |         |         | 100  |
| 164                         | ranger son matériel   |        |        |         | 1    |         |         | 100  |
| 168                         | fermer un livre/calculatrice                                    |        |        |         | 5    |         |         | 100  |
|                             | environnement externe   | 0      | 0      | 0       | 6    | 0       | 0       |      |
| 142                         | se blâmer durement  |        |        |         |      |         |         | 200  |
| 143                         | se blâmer en se taquinant                                       |        |        |         |      |         |         | 200  |
| 144                         | se dire des paroles encourageantes                              |        | *      |         |      | *       |         | 200  |
| 145                         | se féliciter  |        |        | 1       |      |         |         | 200  |
| 146                         | être distrait   |        | *      |         |      |         |         | 200  |
| 149                         | s'énerver   |        |        |         |      |         | *       | 200  |
| 152                         | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |        |        |         |      |         |         | 200  |
| 154                         | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |        |        |         |      |         |         | 200  |
| 155                         | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |        |        |         |      |         |         | 200  |
| 156                         | extérioriser une émotion (peine...)                             |        |        |         |      |         |         | 200  |
|                             | environnement interne/affectivité                               | 0      | 2      | 1       | 0    | 1       | 1       |      |
| 161                         | faire une pause   |        |        |         |      | *       |         | 300  |
| 175                         | s'installer confortablement/changer de posture                  |        | *      |         | 1    | *       |         | 300  |
|                             | environnement interne/condition physique                        | 0      | 1      | 0       | 1    | 1       | 0       |      |
| 7                           | arrêter et réfléchir  |        |        | 7       | 16   | *       |         | 1000 |
| 128                         | hésiter   |        |        |         | 1    |         |         | 1000 |
| 178                         | regarder sa feuille   |        |        |         |      |         |         | 1000 |
|                             | inclassable   | 0      | 0      | 7       | 17   | 1       | 0       |      |

**11C. Maude**

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - MAUDE |  |          |          |           |          |          |          |      |
|--------------------------|--|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|------|
| no de                    |  |          |          |           |          |          | méta-    |      |
| code                     | Liste des comportements  | traces   | journ.   | erbal     | obs.     | entr.1   | entr.2   | code |
| 16                       | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            |          |          | 1         |          |          |          | 11   |
| 38                       | lire dans le volume  |          |          |           |          |          |          | 11   |
| 39                       | lire dans les notes de cours                                   |          |          |           |          |          |          | 11   |
| 43                       | relire lentement/mot-à-mot                                     | *        |          |           |          |          |          | 11   |
| 73                       | lire un énoncé   | *        |          | 7         |          |          |          | 11   |
| 74                       | relire tout l'énoncé/lentement                                 |          |          | 4         |          |          |          | 11   |
| 75                       | relire en partie/survol l'énoncé                               |          |          | 2         |          |          |          | 11   |
| 86                       | chercher théorie (formule, définition...) dans livre           | *        |          |           |          | *        |          | 11   |
| 87                       | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...          |          | *        |           |          | *        |          | 11   |
| 89                       | lire un exemple  |          |          |           |          |          |          | 11   |
| 117                      | comparer sa réponse avec celle du livre                        |          |          | 1         |          |          |          | 11   |
| 169                      | chercher un document   |          |          |           |          |          |          | 11   |
| 171                      | écouter des explications données à d'autres                    |          | *        |           |          |          |          | 11   |
| 172                      | changer de page/chercher une page                              |          |          |           |          |          |          | 11   |
|                          | <b>prise d'informations</b>                                    | <b>1</b> | <b>4</b> | <b>15</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>0</b> |      |
| 47                       | souligner(formules, définitions, symboles)                     |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 48                       | surligner(formules, définitions, symboles)                     | *        |          |           |          |          |          | 12   |
| 49                       | encadrer   |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 52                       | recopier des notes   | *        |          |           |          |          |          | 12   |
| 53                       | prendre des notes sur les tâches à faire                       | *        | *        |           |          | *        | *        | 12   |
| 64                       | prendre des notes au cours recopiées du tableau                |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 68                       | pointer avec ses doigts/crayon                                 |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 69                       | écrire un aide-mémoire en marge                                |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 71                       | référer à un autre document                                    |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 83                       | copier une formule/élément théorique                           | *        |          |           |          |          | *        | 12   |
| 104                      | recopier une solution ou une réponse                           |          |          | 8         |          |          |          | 12   |
| 111                      | faire une marque(? ,B,OK, «à réviser»,...)                     | *        |          |           |          | *        |          | 12   |
| 125                      | vérifier, copier des données                                   |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 129                      | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 162                      | recopier au propre   |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 170                      | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole            |          |          |           |          |          |          | 12   |
| 173                      | marquer ce qui est fait par un signe                           | *        |          |           |          |          | *        | 12   |
|                          | <b>consignation d'informations</b>                             | <b>6</b> | <b>1</b> | <b>8</b>  | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |      |
| 3                        | survoler le travail à faire                                    |          |          |           |          |          |          | 20   |
| 35                       | évaluer la difficulté de la tâche                              |          |          |           |          |          |          | 20   |
| 36                       | anticiper le résultat  |          |          |           |          |          |          | 20   |
| 41                       | expliquer ses difficultés                                      |          |          |           |          |          |          | 20   |
| 99                       | estimer un résultat  |          |          |           |          |          |          | 20   |
| 112                      | identifier la question posée                                   |          |          | 1         |          | *        |          | 20   |
| 118                      | anticiper une étape ultérieure                                 |          |          | 1         |          | *        |          | 20   |
| 120                      | se questionner sur le sens du problème                         |          |          |           |          |          |          | 20   |
| 135                      | identifier ce qui pose problème                                |          |          |           |          |          |          | 20   |
|                          | <b>représentation</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>2</b>  | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>0</b> |      |
| 1                        | faire un horaire mentalement/par écrit                         |          |          |           |          | *        | *        | 31   |
| 4                        | estimer le temps requis  |          |          |           |          |          |          | 31   |
| 5                        | se donner un but   |          | *        |           |          | *        |          | 31   |
| 6                        | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche          |          | *        |           |          | *        |          | 31   |
| 10                       | évaluer la quantité de travail fait/à faire                    |          |          | 2         |          | *        |          | 31   |
| 29                       | se donner des règles de conduite                               |          | *        |           |          |          | *        | 31   |
| 32                       | se situer par rapport au travail à faire/l'horaire             |          |          | 1         |          |          |          | 31   |
| 163                      | anticiper le travail ultérieur                                 |          |          |           |          |          |          | 31   |
| 165                      | disposer son matériel/manipuler                                |          |          | 1         |          |          |          | 31   |
| 168                      | numéroté/encercler les numéros à faire                         |          |          |           |          |          |          | 31   |
| 167                      | ouvrir un livre/calculatrice                                   |          |          | 1         |          |          |          | 31   |
|                          | <b>planification</b>   | <b>0</b> | <b>4</b> | <b>5</b>  | <b>0</b> | <b>4</b> | <b>2</b> |      |



Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - MAUDE |   |        |        |       |      |        |             |
|--------------------------|---|--------|--------|-------|------|--------|-------------|
| no de                    |   |        |        |       |      |        | méta-       |
| code                     | Liste des comportements                                   | traces | journ. | erbal | obs. | entr.1 | entr.2 code |
| 8                        | vérifier les consignes                                    |        |        |       |      |        | 32          |
| 12                       | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |        |        |       |      |        | 32          |
| 18                       | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          |        | *      |       |      |        | 32          |
| 22                       | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |        |        |       |      |        | 32          |
| 23                       | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            |        | *      |       |      |        | 32          |
| 33                       | surveiller l'activité mentale                             |        |        | 1     |      |        | 32          |
| 34                       | reconnaître une difficulté                                |        |        |       |      |        | 32          |
| 72                       | réviser une démarche                                      |        |        |       |      |        | 32          |
| 96                       | vérifier un calcul  |        |        |       |      |        | 32          |
| 121                      | évaluer la plausibilité de la réponse                     |        |        |       |      |        | 32          |
| 140                      | identifier l'existence d'une erreur                       |        |        |       |      |        | 32          |
| 159                      | regarder l'heure  |        |        |       |      |        | 32          |
| 177                      | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |        |        |       |      |        | 32          |
|                          | contrôle  | 0      | 2      | 1     | 0    | 0      | 0           |
| 11                       | changer de numéro/tâche                                   |        | *      |       |      |        | 33          |
| 13                       | ralentir  |        |        |       |      |        | 33          |
| 14                       | accélérer   |        |        |       |      |        | 33          |
| 17                       | attendre de nouvelles explications                        |        |        |       |      |        | 33          |
| 24                       | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     |        | *      |       |      |        | 33          |
| 25                       | arrêter p.q. la tâche est finie                           |        | *      | 1     |      |        | 33          |
| 26                       | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   |        |        |       |      |        | 33          |
| 27                       | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |        | *      |       |      |        | 33          |
| 28                       | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |        |        |       |      |        | 33          |
| 63                       | rayé  |        |        |       |      |        | 33          |
| 94                       | compléter/refaire des étapes antérieures                  |        |        |       |      |        | 33          |
| 97                       | recommencer un calcul                                     |        |        |       |      |        | 33          |
| 101                      | effacer   |        |        | 1     |      |        | 33          |
| 102                      | s'auto-tester   | *      |        |       |      | *      | 33          |
| 105                      | réviser les étapes passées/le travail passé               |        |        |       |      | *      | 33          |
| 107                      | laisser un exercice en suspens                            |        |        |       |      | *      | 33          |
| 110                      | commencer un essai infructueux                            |        |        |       |      | *      | 33          |
| 147                      | se concentrer   |        |        |       |      |        | 33          |
| 148                      | augmenter sa concentration                                |        | *      |       |      |        | 33          |
| 150                      | se calmer   |        |        |       |      |        | 33          |
| 151                      | contrôler son anxiété                                     |        |        |       |      |        | 33          |
| 153                      | supporter l'incertitude                                   |        |        |       |      | *      | 33          |
| 157                      | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              |        |        |       |      | *      | 33          |
|                          | régulation  | 1      | 5      | 2     | 0    | 5      | 3           |
| 2                        | profiter du temps libre en classe                         |        | *      |       |      | *      | 40          |
| 19                       | décider de poursuivre/d'arrêter                           |        | *      | 1     |      |        | 40          |
| 20                       | décider de changer de stratégie                           |        |        | 1     |      | *      | 40          |
| 174                      | choisir de travailler seul                                |        |        |       |      |        | 40          |
|                          | prise de décision   | 0      | 2      | 2     | 0    | 2      | 1           |

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - MAUDE |   |          |          |           |          |          |          |      |
|--------------------------|---|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|------|
| no de i                  |   |          |          |           |          |          | méta-    |      |
| code                     | Liste des comportements   | traces   | journ.   | erbal     | obs.     | entr.1   | entr.2   | code |
| 45                       | répéter   |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 46                       | mémoriser   |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 50                       | faire un tableau  |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 51                       | faire une liste   | *        |          |           |          |          |          | 51   |
| 54                       | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          | *        |          |           |          |          |          | 51   |
| 55                       | inventer un exemple   |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 56                       | se poser une question   |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 57                       | répondre à une question   |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 58                       | résumer   |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 60                       | redire dans ses mots  |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 61                       | réviser la théorie  |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 62                       | écrire des notes personnelles                                   |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 66                       | chercher les idées principales                                  |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 70                       | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 113                      | donner du sens à sa réponse                                     |          |          | 3         |          |          |          | 51   |
| 115                      | identifier des mots-clés, des données                           |          |          | 3         |          |          |          | 51   |
| 116                      | expliquer, anticiper, donner du sens                            |          |          | 1         |          |          |          | 51   |
| 124                      | écrire, classer, catégoriser des données                        |          |          |           |          |          |          | 51   |
| 130                      | reformuler dans ses mots  |          |          |           |          |          |          | 51   |
|                          | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>7</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |      |
| 67                       | comparer des éléments théoriques                                |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 76                       | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 84                       | chercher un exemple   |          | *        |           |          | *        |          | 52   |
| 85                       | chercher un exercice semblable                                  |          |          |           |          | *        |          | 52   |
| 92                       | comparer un énoncé avec un élément théorique                    |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 106                      | identifier un problème semblable                                |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 122                      | faire une hypothèse   |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 126                      | valider, explorer des hypothèses                                |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 127                      | choisir ou éliminer une réponse                                 |          |          | 1         |          |          |          | 52   |
| 132                      | analyser un exemple   |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 133                      | identifier l'action à faire                                     |          |          | 2         |          |          |          | 52   |
| 134                      | identifier l'action faite                                       |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 139                      | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |          |          |           |          |          |          | 52   |
| 141                      | identifier la nature d'une erreur                               |          |          |           |          |          |          | 52   |
|                          | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>3</b>  | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>0</b> |      |
| 30                       | explorer sa calculatrice  |          | *        |           |          |          |          | 53   |
| 59                       | faire une liste d'étapes  |          |          |           |          |          |          | 53   |
| 79                       | calculer à la main  | *        |          |           |          |          |          | 53   |
| 80                       | calculer mentalement  |          |          |           |          |          |          | 53   |
| 81                       | calculer à la calculatrice                                      |          |          | 12        |          | *        |          | 53   |
| 82                       | rédigier une solution   | *        | *        | 20        |          | *        |          | 53   |
| 90                       | refaire un exemple mentalement                                  |          |          |           |          |          |          | 53   |
| 91                       | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |          |          |           |          |          |          | 53   |
| 95                       | compléter/refaire un exercice antérieur                         |          |          |           |          |          |          | 53   |
| 98                       | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       |          |          |           |          | *        |          | 53   |
| 103                      | réviser un exercice/les exercices                               |          | *        |           |          | *        |          | 53   |
| 108                      | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             |          |          |           |          | *        | *        | 53   |
| 123                      | faire des exercices supplémentaires                             |          |          |           |          |          |          | 53   |
| 131                      | ébaucher une solution   |          |          |           |          |          |          | 53   |
|                          | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>32</b> | <b>0</b> | <b>5</b> | <b>1</b> |      |

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - MAUDE |   |        |        |       |      |        |        |      |
|--------------------------|---|--------|--------|-------|------|--------|--------|------|
| no de                    |   |        |        |       |      |        | méta-  |      |
| code                     | Liste des comportements   | traces | journ. | erbal | obs. | entr.1 | entr.2 | code |
| 9                        | évaluer la qualité de son travail                               |        | *      |       |      |        |        | 60   |
| 15                       | évaluer ses chances de réussir le cours                         |        |        |       |      |        |        | 60   |
| 21                       | évaluer sa compréhension/incompréhension                        |        | *      | 1     |      | *      |        | 60   |
| 31                       | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |        | *      |       |      | *      |        | 60   |
| 37                       | évaluer l'exactitude de sa réponse                              |        |        | 5     |      |        |        | 60   |
| 40                       | juger que le but n'est pas atteint                              |        |        |       |      |        |        | 60   |
| 77                       | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        |        |        |       |      |        |        | 60   |
| 78                       | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      |        | *      | 5     |      | *      |        | 60   |
| 93                       | regarder sa solution/sa réponse                                 |        |        |       |      |        |        | 60   |
| 100                      | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               |        |        |       |      |        |        | 60   |
| 109                      | évaluer la justesse de sa démarche                              |        |        |       |      |        |        | 60   |
| 119                      | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       |        |        | 1     |      |        |        | 60   |
|                          | évaluation  | 0      | 4      | 12    | 0    | 3      | 0      |      |
| 42                       | relire des exercices déjà faits                                 |        |        |       |      |        |        | 70   |
| 44                       | relire rapidement/survol  |        |        |       |      |        |        | 70   |
| 65                       | reconnaître des connaissances antérieures                       |        |        |       |      |        |        | 70   |
| 88                       | survoler la théorie   |        |        |       |      |        |        | 70   |
| 114                      | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercices       |        |        | 5     |      |        |        | 70   |
| 136                      | répéter la question posée                                       |        |        |       |      |        |        | 70   |
| 137                      | utiliser un résultat précédent                                  |        |        |       |      |        |        | 70   |
| 138                      | garder une estimation en tête                                   |        |        |       |      |        |        | 70   |
|                          | activation  | 0      | 0      | 5     | 0    | 0      | 0      |      |
| 158                      | aider une autre personne  |        |        |       |      |        |        | 100  |
| 160                      | classer ses brouillons  |        |        |       |      |        |        | 100  |
| 164                      | ranger son matériel   |        |        |       |      |        |        | 100  |
| 168                      | fermer un livre/calculatrice                                    |        | *      |       |      |        |        | 100  |
|                          | environnement externe   | 0      | 1      | 0     | 0    | 0      | 0      |      |
| 142                      | se blâmer durement  |        |        |       |      |        |        | 200  |
| 143                      | se blâmer en se taquinant                                       |        |        | 2     |      |        |        | 200  |
| 144                      | se dire des paroles encourageantes                              |        |        | 1     |      |        |        | 200  |
| 145                      | se féliciter  |        |        | 1     |      |        |        | 200  |
| 146                      | être distrait   |        | *      | 1     |      | *      |        | 200  |
| 149                      | s'énerver   |        |        |       |      |        |        | 200  |
| 152                      | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |        |        |       |      | *      |        | 200  |
| 154                      | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |        |        |       |      | *      |        | 200  |
| 155                      | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |        |        |       |      |        |        | 200  |
| 156                      | extérioriser une émotion (peine...)                             |        |        |       |      |        |        | 200  |
|                          | environnement interne/affectivité                               | 0      | 1      | 5     | 0    | 3      | 0      |      |
| 161                      | faire une pause   |        |        |       |      |        |        | 300  |
| 175                      | s'installer confortablement/changer de posture                  |        |        |       |      |        |        | 300  |
|                          | environnement interne/condition physique                        | 0      | 0      | 0     | 0    | 0      | 0      |      |
| 7                        | arrêter et réfléchir  |        |        | 8     |      |        |        | 1000 |
| 126                      | hésiter   |        |        |       |      |        |        | 1000 |
| 176                      | regarder sa feuille   |        |        |       |      |        |        | 1000 |
|                          | non classé  | 0      | 0      | 8     | 0    | 0      | 0      |      |

**11D. Étienne**

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - ÉTIENNE |  |          |          |           |            |          |          |      |
|----------------------------|--|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|------|
| o de                       |  |          |          |           |            |          | méta-    |      |
| code                       | Liste des comportements  | traces   | journ.   | verbal.   | obs.       | ntr.1    | entr.2   | code |
| 16                         | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            |          | *        |           | 18         | *        |          | 11   |
| 38                         | lire dans le volume  |          |          |           |            |          |          | 11   |
| 39                         | lire dans les notes de cours                                   |          |          |           |            | *        |          | 11   |
| 43                         | relire lentement/mot-à-mot                                     |          |          |           |            |          |          | 11   |
| 73                         | lire un énoncé   |          |          | 7         | 19         |          |          | 11   |
| 74                         | relire tout l'énoncé/lentement                                 |          |          | 4         | 4          |          |          | 11   |
| 75                         | relire en partie/survol l'énoncé                               |          |          | 4         | 47         |          |          | 11   |
| 86                         | chercher théorie (formule, définition...) dans livre           | *        | 2        | 5         |            |          |          | 11   |
| 87                         | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...          | *        |          | 6         | *          | *        |          | 11   |
| 89                         | lire un exemple  |          |          | 1         | *          | *        |          | 11   |
| 117                        | comparer sa réponse avec celle du livre                        |          |          |           |            |          |          | 11   |
| 169                        | chercher un document   |          |          |           |            |          |          | 11   |
| 171                        | écouter des explications données à d'autres                    |          |          |           |            |          |          | 11   |
| 172                        | changer de page/chercher une page                              |          |          | 8         | 6          |          |          | 11   |
|                            | <b>prise d'informations</b>                                    | <b>0</b> | <b>3</b> | <b>26</b> | <b>105</b> | <b>4</b> | <b>2</b> |      |
| 47                         | souligner(formules, définitions, symboles)                     | *        |          |           |            | *        |          | 12   |
| 48                         | surligner(formules, définitions, symboles)                     | *        |          |           |            |          | *        | 12   |
| 49                         | encadrer   | *        |          |           |            |          |          | 12   |
| 52                         | recopier des notes   |          |          |           |            |          |          | 12   |
| 53                         | prendre des notes sur les tâches à faire                       | *        | *        |           |            |          | *        | 12   |
| 64                         | prendre des notes au cours recopiées du tableau                |          |          |           |            | *        |          | 12   |
| 68                         | pointer avec ses doigts/crayon                                 |          |          |           |            |          |          | 12   |
| 69                         | écrire un aide-mémoire en marge                                |          |          |           |            |          |          | 12   |
| 71                         | référer à un autre document                                    |          |          |           |            |          |          | 12   |
| 83                         | copier une formule/élément théorique                           | *        |          |           |            | *        |          | 12   |
| 104                        | recopier une solution ou une réponse                           |          |          |           |            |          |          | 12   |
| 111                        | faire une marque(*, B, OK, «à réviser»,...)                    | *        |          |           |            |          |          | 12   |
| 125                        | vérifier, copier des données                                   |          |          |           |            |          |          | 12   |
| 129                        | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) | *        |          |           |            |          | *        | 12   |
| 162                        | recopier au propre   |          |          |           |            |          |          | 12   |
| 170                        | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole            | *        |          |           |            |          |          | 12   |
| 173                        | marquer ce qui est fait par un signe                           |          |          |           |            |          | *        | 12   |
|                            | <b>consignation d'informations</b>                             | <b>8</b> | <b>1</b> | <b>0</b>  | <b>0</b>   | <b>3</b> | <b>4</b> |      |
| 3                          | survoler le travail à faire                                    |          |          |           |            |          |          | 20   |
| 35                         | évaluer la difficulté de la tâche                              |          |          |           |            |          |          | 20   |
| 36                         | anticiper le résultat  |          |          |           |            |          |          | 20   |
| 41                         | expliquer ses difficultés                                      |          |          |           |            |          |          | 20   |
| 99                         | estimer un résultat  | *        |          |           |            |          | *        | 20   |
| 112                        | identifier la question posée                                   |          |          | 1         |            |          |          | 20   |
| 118                        | anticiper une étape ultérieure                                 |          |          |           |            |          |          | 20   |
| 120                        | se questionner sur le sens du problème                         |          |          |           |            |          |          | 20   |
| 135                        | identifier ce qui pose problème                                |          |          |           |            |          |          | 20   |
|                            | <b>représentation</b>  | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b>  | <b>0</b>   | <b>0</b> | <b>1</b> |      |
| 1                          | faire un horaire mentalement/par écrit                         |          |          |           |            |          |          | 31   |
| 4                          | estimer le temps requis  |          |          |           |            |          |          | 31   |
| 5                          | se donner un but   |          | *        |           |            |          |          | 31   |
| 6                          | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche          |          |          |           |            |          |          | 31   |
| 10                         | évaluer la quantité de travail fait/à faire                    |          |          |           |            |          |          | 31   |
| 29                         | se donner des règles de conduite                               | *        |          |           |            | *        | *        | 31   |
| 32                         | se situer par rapport au travail à faire/l'horaire             |          |          |           |            |          |          | 31   |
| 163                        | anticiper le travail ultérieur                                 |          |          |           |            |          |          | 31   |
| 165                        | disposer son matériel/manipuler                                | *        | 1        | 5         |            |          |          | 31   |
| 166                        | numéroter/encercler les numéros à faire                        |          |          |           |            |          |          | 31   |
| 167                        | ouvrir un livre/calculatrice                                   | *        |          |           | 2          | *        |          | 31   |
|                            | <b>planification</b>   | <b>0</b> | <b>4</b> | <b>1</b>  | <b>7</b>   | <b>2</b> | <b>1</b> |      |

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - ÉTIENNE |   |        |        |         |      |       |        |      |
|----------------------------|---|--------|--------|---------|------|-------|--------|------|
| o de                       |   |        |        |         |      |       | méta-  |      |
| code                       | Liste des comportements                                   | traces | journ. | verbal. | obs. | ntr.1 | entr.2 | code |
| 8                          | vérifier les consignes                                    |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 12                         | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 18                         | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 22                         | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 23                         | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 33                         | surveiller l'activité mentale                             |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 34                         | reconnaître une difficulté                                |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 72                         | réviser une démarche                                      |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 96                         | vérifier un calcul  |        |        |         | 1    |       | *      | 32   |
| 121                        | évaluer la plausibilité de la réponse                     |        |        | 3       |      |       |        | 32   |
| 140                        | identifier l'existence d'une erreur                       |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 159                        | regarder l'heure  |        |        |         |      |       |        | 32   |
| 177                        | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |        |        |         |      |       |        | 32   |
|                            | contrôle  | 0      | 0      | 3       | 1    | 0     | 1      |      |
| 11                         | changer de numéro/tâche                                   |        |        | 2       |      |       | *      | 33   |
| 13                         | ralentir  |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 14                         | accélérer   |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 17                         | attendre de nouvelles explications                        |        |        |         |      |       | *      | 33   |
| 24                         | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 25                         | arrêter p.q. la tâche est finie                           |        | *      |         |      | *     |        | 33   |
| 26                         | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 27                         | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 28                         | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 63                         | rayé  | *      | *      |         |      |       |        | 33   |
| 94                         | compléter/refaire des étapes antérieures                  |        |        |         | 3    |       |        | 33   |
| 97                         | recommencer un calcul                                     |        |        | 1       |      |       | *      | 33   |
| 101                        | effacer   |        |        |         | 10   |       | *      | 33   |
| 102                        | s'auto-tester   |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 105                        | réviser les étapes passées/le travail passé               |        |        |         | 1    |       | *      | 33   |
| 107                        | laisser un exercice en suspens                            |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 110                        | commencer un essai infructueux                            |        |        | 2       |      |       |        | 33   |
| 147                        | se concentrer   |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 148                        | augmenter sa concentration                                |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 150                        | se calmer   |        |        |         |      |       | *      | 33   |
| 151                        | contrôler son anxiété                                     |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 153                        | supporter l'incertitude                                   |        |        |         |      |       |        | 33   |
| 157                        | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              |        | *      | 1       |      | *     | *      | 33   |
|                            | régulation  | 1      | 3      | 6       | 14   | 5     | 4      |      |
| 2                          | profiter du temps libre en classe                         |        |        |         |      | *     |        | 40   |
| 19                         | décider de poursuivre/d'arrêter                           |        |        |         |      |       |        | 40   |
| 20                         | décider de changer de stratégie                           |        |        |         |      |       |        | 40   |
| 174                        | choisir de travailler seul                                |        |        |         |      |       |        | 40   |
|                            | prise de décision   | 0      | 0      | 0       | 0    | 1     | 0      |      |

Dans le cas des données recueillies par les traces, les journaux et les entrevues, le nombre de fois où une stratégie est nommée ou identifiée n'est pas significatif; donc, l'astérisque indique que ce comportement est observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR CAS - ÉTIENNE |   |        |        |         |      |       |        |      |
|----------------------------|---|--------|--------|---------|------|-------|--------|------|
| o de                       |   |        |        |         |      |       | méta-  |      |
| code                       | Liste des comportements   | traces | journ. | verbal. | obs. | ntr.1 | entr.2 | code |
| 45                         | répéter   |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 48                         | mémoriser   |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 50                         | faire un tableau  |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 51                         | faire une liste   |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 54                         | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 55                         | inventer un exemple   |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 56                         | se poser une question   |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 57                         | répondre à une question   |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 58                         | résumer   |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 60                         | redire dans ses mots  |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 61                         | réviser la théorie  |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 62                         | écrire des notes personnelles                                   |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 66                         | chercher les idées principales                                  |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 70                         | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 113                        | donner du sens à sa réponse                                     |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 115                        | identifier des mots-clés, des données                           | *      |        | 2       |      | *     |        | 51   |
| 116                        | expliquer, anticiper, donner du sens                            |        |        |         |      |       |        | 51   |
| 124                        | écrire, classer, catégoriser des données                        |        |        |         | 24   | *     |        | 51   |
| 130                        | reformuler dans ses mots  |        |        | 1       |      |       |        | 51   |
|                            | élaboration/organisation  | 1      | 0      | 3       | 24   | 2     | 0      |      |
| 67                         | comparer des éléments théoriques                                |        |        |         |      |       |        | 52   |
| 76                         | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             |        |        |         |      | *     |        | 52   |
| 84                         | chercher un exemple   | *      |        |         | 2    | *     | *      | 52   |
| 85                         | chercher un exercice semblable                                  |        |        |         |      |       | *      | 52   |
| 92                         | comparer un énoncé avec un élément théorique                    | *      |        |         |      |       |        | 52   |
| 106                        | identifier un problème semblable                                |        |        | 1       |      |       |        | 52   |
| 122                        | faire une hypothèse   |        |        |         |      | *     | *      | 52   |
| 126                        | valider, explorer des hypothèses                                |        |        |         |      |       |        | 52   |
| 127                        | choisir ou éliminer une réponse                                 |        |        | 1       |      |       |        | 52   |
| 132                        | analyser un exemple   |        |        |         |      |       |        | 52   |
| 133                        | identifier l'action à faire                                     |        |        |         |      | *     |        | 52   |
| 134                        | identifier l'action faite                                       |        |        |         |      |       |        | 52   |
| 139                        | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |        |        |         |      |       |        | 52   |
| 141                        | identifier la nature d'une erreur                               |        |        |         |      |       |        | 52   |
|                            | généralisation/discrimination                                   | 0      | 2      | 2       | 2    | 4     | 3      |      |
| 30                         | explorer sa calculatrice  |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 59                         | faire une liste d'étapes  |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 79                         | calculer à la main  |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 80                         | calculer mentalement  |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 81                         | calculer à la calculatrice                                      |        |        | 3       | 57   | *     |        | 53   |
| 82                         | rédigé une solution   | *      |        | 15      | 123  | *     |        | 53   |
| 90                         | refaire un exemple mentalement                                  |        |        |         |      |       | *      | 53   |
| 91                         | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 95                         | compléter/refaire un exercice antérieur                         |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 98                         | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 103                        | réviser un exercice/les exercices                               |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 108                        | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             |        |        |         | 1    | *     | *      | 53   |
| 123                        | faire des exercices supplémentaires                             |        |        |         |      |       |        | 53   |
| 131                        | ébaucher une solution   |        |        |         |      |       |        | 53   |
|                            | procéduralisation/composition                                   | 1      | 0      | 18      | 181  | 3     | 2      |      |





**Appendice 12**

**Travail demandé aux experts et aux expertes**

Madame,  
Monsieur,

Dans une recherche en cours intitulée *L'étude personnelle en mathématiques*, menée en vue de l'obtention d'un doctorat en didactique des mathématiques, j'ai réalisé quatre études de cas pour mieux comprendre les stratégies utilisées lors de l'étude personnelle des élèves dans cette discipline scolaire. L'analyse des données recueillies m'amène à synthétiser des modèles empruntés à différents domaines de la recherche en psychologie cognitive: celui de la résolution de problèmes, celui de la métacognition et celui des stratégies d'apprentissage. Par cette lettre, je sollicite votre collaboration pour m'aider à poursuivre mon analyse plus en profondeur et pour valider les choix faits concernant cette synthèse. Je considère très précieux l'enrichissement que votre expertise pourrait apporter à mon travail.

Le travail demandé comprend deux tâches décrites à la page suivante. Vous trouverez aussi une grille à remplir, un schéma intitulé *Résoudre le problème de l'étude par l'utilisation judicieuse des stratégies d'apprentissage* (correspondant à la synthèse mentionnée plus haut) et une description des catégories de ce schéma. J'estime à environ une à deux heures le travail exigé par votre contribution. Si vous manquez de temps ou d'intérêt pour participer à ce travail, ou encore, s'il vous est impossible de le faire avant le mois de juin, je vous prie de me retourner les documents aussitôt. Il va de soi que j'apprécierais qu'aucun de ces documents ne soit reproduit.

Je vous remercie de votre soutien et n'hésitez pas à communiquer avec moi pour toute demande d'information supplémentaire.

Au plaisir de discuter de pédagogie et de recherche,

Lise St-Pierre

## Description du travail demandé

### Tâche 1.

Pour chacun des comportements de la *Liste des codes* ci-jointe [l'appendice 8 était fourni aux experts et aux expertes], cocher la case de la catégorie la plus pertinente à laquelle appartient ce comportement, selon vous, parmi les 12 catégories suggérées (cases 1A à 7 décrites sur la feuille intitulée *Définitions des catégories du modèle* [il s'agit du tableau VI, page 65, qui était aussi fourni avec ce document]). Si plus d'une catégorie pourrait convenir, cocher la principale (✓) et mettre un point d'interrogation (?) aux autres. Autant que possible, essayer de ne cocher qu'une seule catégorie. Si aucune catégorie ne semble convenir, ne rien inscrire ou en suggérer une nouvelle dans la case 8.

### Exemple:

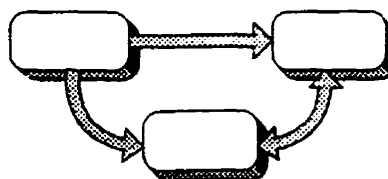
| Liste des comportements | 1A | 1B | 2 | 3A | 3B | 3C | 4 | 5A | 5B | 5C | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|---|---|---|
| faire un schéma         |    | ?  |   |    |    |    |   | ✓  |    |    |   |   |   |

Votre compréhension de ces phénomènes servira à valider la mienne.

### Tâche 2.

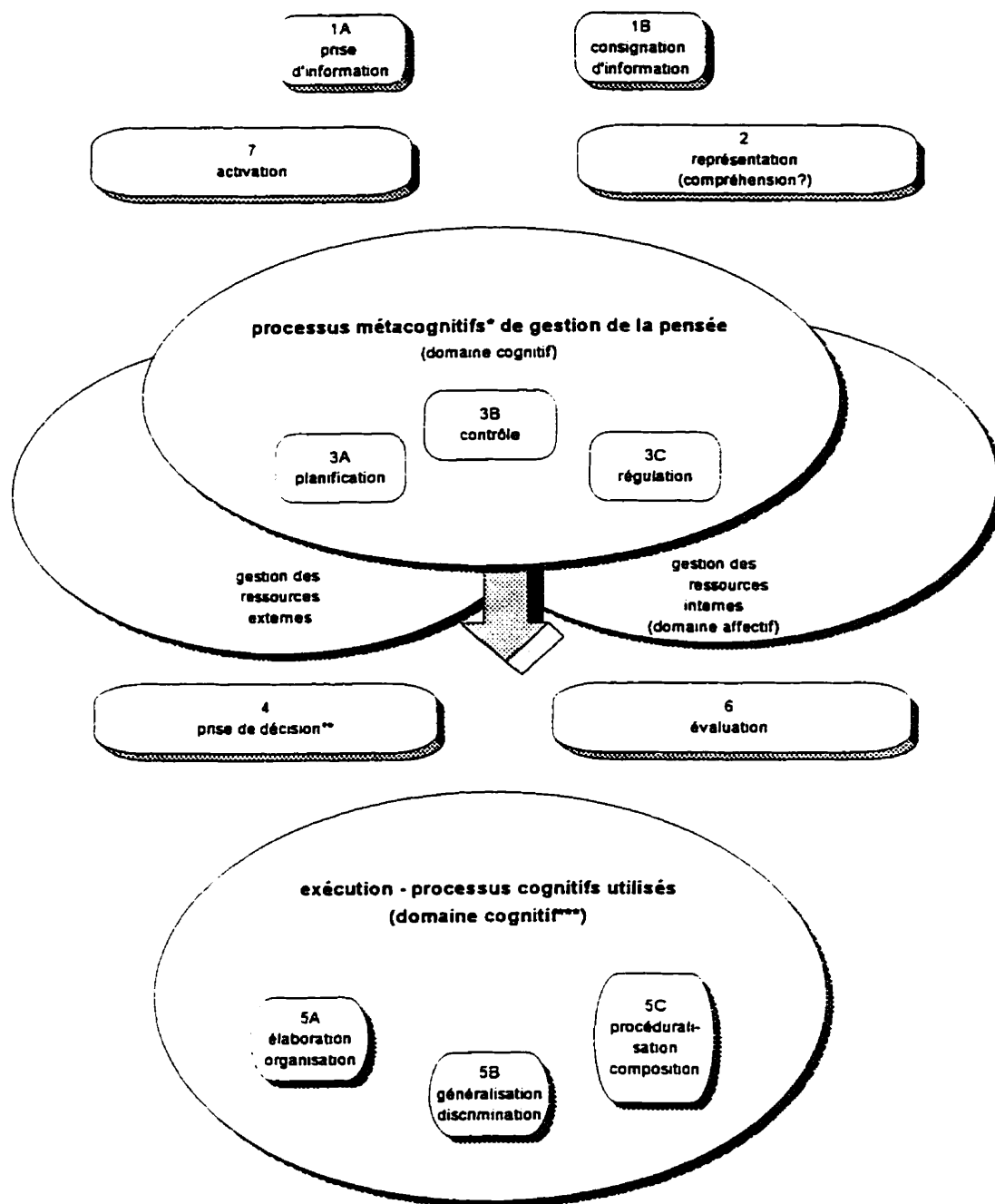
Sur le schéma intitulé *Résoudre le problème de l'étude par l'utilisation judicieuse des stratégies d'apprentissage* (page suivante), indiquer directement des flèches qui représentent les liens ou les interactions entre ces catégories. Si vous avez suggéré de nouvelles catégories à la tâche 1, les ajouter au schéma. Tout commentaire sur ce schéma serait d'ailleurs apprécié.

### Exemple:



Les données recueillies auprès des sujets de la recherche seront confrontées au modèle établi à partir de vos schémas d'experts et d'expertes. Ceci m'aidera à mieux analyser le déroulement de l'étude personnelle en mathématiques chez mes quatre sujets et à tirer des conclusions sur l'efficacité de leur méthodes de travail.

Résoudre le problème de l'étude par l'utilisation judicieuse des stratégies d'apprentissage



\* Les comportements observables sont analysés ici; c'est pourquoi l'aspect « prise de conscience » des processus métacognitifs n'est pas pris en compte dans ce schéma.

\*\* Ce sont les activités de planification et de régulation qui conduisent à une prise de décision.

\*\*\* L'analyse est centrée sur la cognition en lien avec l'apprentissage scolaire, plus particulièrement lors de l'étude personnelle en mathématiques; dans un autre contexte où l'analyse serait centrée sur l'affectivité (par exemple, un contexte de croissance personnelle), le domaine affectif apparaîtrait au premier plan.

Figure 76. Schéma présenté aux experts et expertes pour validation.

## **Appendice 13**

### **Validation des méta-codes auprès d'experts et d'expertes**

#### **13A. Réponses fournies par les experts et les expertes**

**Légende:**

Le tableau suivant présente les méta-codes attribués à chacun des codes après compilation de l'avis des expertes et des experts consultés. La règle de décision est la suivante:

- un méta-code choisi par 3 experts et plus est attribué;
- autrement ou en cas d'égalité, la chercheure décide selon le contexte des verbalisations des élèves.

Les exceptions (\*) (codes: 59-82-90-97-103-105-108-133-134) dépendent du fait que les experts ne disposaient pas des transcriptions brutes et ne pouvaient pas tenir compte du contexte mathématique dans lequel un comportement se situe.

Les autres exceptions (\*\*) dépendent du fait que les experts ne disposaient pas de ces méta-codes au moment où ils ont fait ce travail.

Si l'on excepte les codes pour lesquels les experts ne disposaient pas des méta-codes requis, 43 codes sur 158 ont reçu, après validation des experts, un méta-code différent de celui que nous leur avons attribué à l'origine. Il semble donc qu'une telle validation soit essentielle. Les avis diversifiés des personnes consultées montrent bien qu'il est difficile de départager non seulement ce qui relève de la métacognition et de la cognition, ou encore de la métacognition et de l'affectivité (Tardif, 1992; Paris et Winograd, 1990; Lafortune et St-Pierre, 1994a, 1994b; Romainville, 1993; St-Pierre, 1994), mais aussi les comportements mentaux qui se rattachent à l'un ou à l'autre des processus mentaux.

| no de<br>code  | experts et expertes   |    |    |    |    |    |    | méta- | exception |
|--|-----------------------|----|----|----|----|----|----|-------|-----------|
|  | Liste des compétences |    |    |    |    |    |    |       |           |
|  | 1                     | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |       |           |
|  | code                  |    |    |    |    |    |    |       |           |
| 1 faire un horaire mentalement/par écrit                     | 31                    | 31 | 31 | 40 | 31 | 12 | 31 | 31    |           |
| 2 profiter du temps libre en classe pour commencer la tâche  |                       | 40 | 40 | 33 |    | 31 | 40 | 40    |           |
| 3 survoler le travail à faire                                | 70                    | 20 | 20 | 11 |    | 20 | 11 | 20    |           |
| 4 estimer le temps requis                                    | 31                    | 20 | 31 | 11 | 31 | 31 | 31 | 31    |           |
| 5 se donner un but   | 31                    | 31 | 33 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31    |           |
| 6 partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche      | 31                    | 31 | 33 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31    |           |
| 7 arrêter et réfléchir                                       | 33                    | 32 | 20 | 33 | 33 | 20 |    | 1000  | **        |
| 8 vérifier les consignes                                     | 32                    | 32 | 32 | 32 | 32 | 11 | 11 | 32    |           |
| 9 évaluer la qualité de son travail                          | 60                    | 60 | 60 | 60 | 60 | 20 | 60 | 60    |           |
| 10 évaluer la quantité de travail fait/à faire               | 60                    | 31 | 32 | 60 | 31 | 20 | 32 | 31    |           |
| 11 changer de numéro/tâche                                   | 33                    | 40 | 40 | 33 | 40 | 33 | 33 | 33    |           |
| 12 évaluer son fonctionnement face à l'étude                 | 32                    | 32 | 33 | 60 | 32 | 32 | 60 | 32    |           |
| 13 ralentir  | 33                    | 40 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33    |           |
| 14 accélérer   | 33                    | 40 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33    |           |
| 15 évaluer ses chances de réussir le cours                   | 31                    | 33 | 12 | 60 |    | 32 | 60 | 60    |           |
| 16 vérifier l'agenda/le numéro à faire                       | 11                    | 32 | 11 | 32 | 32 | 11 | 11 | 11    |           |
| 17 attendre de nouvelles explications                        | 11                    | 40 | 11 | 12 | 20 | 33 | 33 | 33    |           |
| 18 évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          | 31                    | 32 | 32 | 70 | 20 | 33 | 60 | 32    |           |
| 19 décider de poursuivre/d'arrêter                           | 40                    | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40    |           |
| 20 décider de changer de stratégie                           | 40                    | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40    |           |
| 21 évaluer sa compréhension/incompréhension                  | 60                    | 32 | 60 | 33 | 60 | 33 | 60 | 60    |           |
| 22 estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint | 60                    | 40 | 33 | 32 | 32 | 40 | 32 | 32    |           |
| 23 évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            | 60                    | 32 | 60 | 60 | 32 | 32 | 32 | 32    |           |
| 24 arrêter p.q. on a autre chose à faire                     | 32                    | 40 | 33 | 33 | 33 | 40 | 33 | 33    |           |
| 25 arrêter p.q. la tâche est finie                           | 40                    | 60 | 32 | 33 | 33 | 40 | 33 | 33    |           |
| 26 arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   | 32                    | 40 | 40 | 33 | 40 | 33 | 33 | 33    |           |
| 27 arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) | 32                    | 40 | 33 | 33 | 40 | 33 | 33 | 33    |           |
| 28 arrêter p.q. on a un problème affectif                    | 32                    | 40 | 33 | 33 | 40 | 33 | 33 | 33    |           |
| 29 se donner des règles de conduite                          | 32                    | 31 | 31 | 31 | 20 | 31 | 40 | 31    |           |
| 30 explorer sa calculatrice                                  |                       | 31 | 51 | 40 | 53 | 70 | 53 | 53    |           |
| 31 évaluer la nature des difficultés rencontrées             | 60                    | 32 | 32 | 60 | 20 | 60 | 20 | 60    |           |
| 32 se situer par rapport au travail à faire/l'horaire        | 31                    | 31 | 32 | 32 | 31 | 20 | 31 | 31    |           |
| 33 surveiller l'activité mentale                             |                       | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32    |           |
| 34 reconnaître une difficulté                                | 32                    | 52 | 32 | 20 | 20 | 32 | 31 | 32    |           |
| 35 évaluer la difficulté de la tâche                         | 31                    | 52 | 31 | 60 | 20 | 20 | 20 | 20    |           |
| 36 anticiper le résultat                                     | 31                    | 33 | 20 | 20 |    | 20 | 20 | 20    |           |
| 37 évaluer l'exactitude de sa réponse                        | 60                    | 60 | 32 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60    |           |
| 38 lire dans le volume                                       | 11                    | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11    |           |
| 39 lire dans les notes de cours                              | 11                    | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11    |           |
| 40 juger que le but n'est pas atteint                        | 31                    | 60 | 60 | 60 | 60 | 20 | 32 | 60    |           |
| 41 expliquer ses difficultés                                 | 20                    | 60 | 60 | 20 | 32 | 32 | 20 | 20    |           |
| 42 relire des exercices déjà faits                           | 70                    | 70 | 70 | 32 | 70 | 11 | 11 | 70    |           |
| 43 relire lentement/mot-à-mot                                | 33                    | 51 | 11 | 32 | 70 | 20 | 11 | 11    |           |
| 44 relire rapidement/survol                                  | 33                    | 70 | 70 | 32 | 70 | 11 | 11 | 70    |           |
| 45 répéter   |                       | 51 | 70 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51    |           |
| 46 mémoriser   | 11                    | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51    |           |

| no de<br>code | Liste des comportements                                  | experts et expertes |    |    |    |    |    |    | étoilé | exceptio |
|---------------|--|---------------------|----|----|----|----|----|----|--------|----------|
|               |  | 1                   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |        |          |
| 47            | souligner(formules, définitions, symboles)               | 12                  | 12 | 12 | 51 | 12 | 51 | 12 | 12     |          |
| 48            | surligner(formules, définitions, symboles)               | 12                  | 12 | 12 | 51 | 12 | 51 | 12 | 12     |          |
| 49            | encadrer   | 12                  | 12 | 12 | 51 | 12 | 51 | 12 | 12     |          |
| 50            | faire un tableau   | 12                  | 12 | 12 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51     |          |
| 51            | faire une liste  | 12                  | 12 | 12 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51     |          |
| 52            | recopier des notes                                       | 12                  | 12 | 12 | 51 | 12 | 51 | 12 | 12     |          |
| 53            | prendre des notes sur les tâches à faire                 | 12                  | 20 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12     |          |
| 54            | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie   | 51                  | 51 | 51 | 51 | 12 | 51 | 51 | 51     |          |
| 55            | inventer un exemple                                      | 51                  | 52 | 52 | 51 | 52 | 51 | 51 | 51     |          |
| 56            | se poser une question                                    | 52                  | 51 | 33 | 51 |    | 51 | 51 | 51     |          |
| 57            | répondre à une question                                  |                     | 51 | 52 | 51 |    | 51 | 51 | 51     |          |
| 58            | résumer  | 51                  | 51 | 53 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51     |          |
| 59            | faire une liste d'étapes d'un algorithme                 | 31                  | 51 | 31 | 31 | 31 | 52 | 53 | 53     | *        |
| 60            | redire dans ses mots                                     | 51                  | 51 | 51 | 51 | 20 | 51 | 51 | 51     |          |
| 61            | réviser la théorie                                       | 32                  | 70 | 11 | 51 | 51 | 51 | 11 | 51     |          |
| 62            | écrire des notes personnelles                            | 12                  | 52 | 12 | 51 | 12 | 51 | 51 | 51     |          |
| 63            | rayé   | 33                  | 51 | 33 | 12 |    | 51 | 12 | 33     |          |
| 64            | prendre des notes au cours recopiées du tableau          | 12                  | 51 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12     |          |
| 65            | reconnaître des connaissances antérieures                |                     | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70     |          |
| 66            | chercher les idées principales                           | 51                  | 52 | 51 | 52 | 51 | 52 | 51 | 51     |          |
| 67            | comparer des éléments théoriques                         | 52                  | 51 |    | 52 | 52 | 52 | 52 | 52     |          |
| 68            | pointer avec ses doigts/crayon                           | 32                  | 52 | 11 | 12 |    | 51 | 12 | 12     |          |
| 69            | écrire un aide-mémoire en marge                          | 12                  | 51 | 12 | 12 | 12 | 51 | 12 | 12     |          |
| 70            | utiliser un code (aide-mémoire)                          | 12                  | 51 | 12 | 11 | 51 | 51 | 51 | 51     |          |
| 71            | référer à un autre document                              | 20                  | 51 | 12 | 11 | 70 | 51 | 12 | 12     |          |
| 72            | réviser une démarche                                     | 32                  | 32 | 60 | 32 |    | 60 | 53 | 32     |          |
| 73            | lire un énoncé   | 70                  | 20 | 11 | 11 | 11 | 51 | 11 | 11     |          |
| 74            | relire tout l'énoncé/lentement                           | 33                  | 31 | 11 | 11 |    | 51 | 11 | 11     |          |
| 75            | relire en partie/survol l'énoncé                         | 32                  | 31 | 33 | 11 |    | 11 | 11 | 11     |          |
| 76            | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes      | 60                  | 51 | 32 | 52 | 60 | 52 | 52 | 52     |          |
| 77            | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent | 60                  | 51 | 32 | 52 | 60 | 60 | 32 | 60     |          |
| 78            | vérifier une réponse dans le solutionnaire               | 60                  | 51 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60     |          |
| 79            | calculer à la main                                       |                     | 53 | 11 | 40 | 70 | 40 | 53 | 53     |          |
| 80            | calculer mentalement                                     |                     | 53 | 11 | 40 | 70 | 40 | 53 | 53     |          |
| 81            | calculer à la calculatrice                               |                     | 53 | 11 | 40 | 70 | 40 | 53 | 53     |          |
| 82            | rédigé une solution                                      | 52                  | 52 | 52 | 40 | 53 | 40 | 53 | 53     | *        |
| 83            | copier une formule/élément théorique                     | 52                  | 51 | 12 | 12 | 53 | 20 | 12 | 12     |          |
| 84            | chercher un exemple                                      | 51                  | 51 | 52 | 52 | 52 | 51 | 11 | 52     |          |
| 85            | chercher un exercice semblable                           | 51                  | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 11 | 52     |          |
| 86            | chercher théorie (formule, définition...) dans livre     |                     | 70 | 11 | 11 | 51 | 11 | 11 | 11     |          |
| 87            | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...    |                     | 70 | 11 | 11 | 51 | 11 | 11 | 11     |          |
| 88            | survoler la théorie                                      | 20                  | 31 | 70 | 70 | 51 | 51 | 11 | 70     |          |
| 89            | lire un exemple  | 70                  | 31 | 11 | 11 | 52 | 51 | 11 | 11     |          |



| no de<br>code | description des comportements                                  | experts et expertes |    |    |    |    |    |    | abstention | exception |
|---------------|--|---------------------|----|----|----|----|----|----|------------|-----------|
|               |  | 1                   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |            |           |
| 90            | refaire un exemple mentalement                                 | 52                  | 31 | 52 | 53 | 52 | 51 | 53 | 53         | *         |
| 91            | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                 | 52                  | 53 | 53 | 53 | 52 | 51 | 53 | 53         |           |
| 92            | comparer un énoncé avec un élément théorique                   | 52                  | 52 | 52 | 52 |    | 52 | 52 | 52         |           |
| 93            | regarder sa solution/sa réponse                                | 60                  | 60 | 32 | 32 | 60 | 60 |    | 60         |           |
| 94            | compléter/refaire des étapes antérieures                       |                     | 33 | 33 | 33 |    | 53 | 53 | 53         |           |
| 95            | compléter/refaire un exercice antérieur                        |                     | 32 | 51 | 33 |    | 53 | 53 | 53         |           |
| 96            | vérifier un calcul   | 31                  | 32 | 60 | 32 | 32 | 60 | 32 | 32         |           |
| 97            | recommencer un calcul  | 32                  | 33 | 60 | 40 | 60 | 60 | 33 | 33         | *         |
| 98            | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                      |                     | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53         |           |
| 99            | estimer un résultat  | 53                  | 31 | 60 | 60 |    | 20 | 20 | 20         |           |
| 100           | vérifier une estimation ou une réponse antérieure              | 53                  | 32 | 60 | 60 | 60 | 60 | 32 | 60         |           |
| 101           | effacer  | 32                  | 33 | 40 | 40 |    | 33 | 33 | 33         |           |
| 102           | s'auto-tester  | 53                  | 33 | 60 | 33 |    | 32 | 70 | 33         |           |
| 103           | réviser un exercice/les exercices                              | 32                  | 33 | 33 | 60 | 70 | 53 | 11 | 53         | *         |
| 104           | recopier une solution ou une réponse                           |                     | 60 | 12 | 51 | 12 | 12 | 12 | 12         |           |
| 105           | réviser les étapes passées/le travail passé                    | 53                  | 33 | 32 | 60 | 53 | 53 | 32 | 33         | *         |
| 106           | identifier un problème semblable                               | 51                  | 52 | 52 | 52 | 70 | 52 | 20 | 52         |           |
| 107           | laisser un exercice en suspens                                 | 33                  | 33 | 33 | 33 | 40 | 33 | 33 | 33         |           |
| 108           | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur            | 52                  | 52 | 52 | 51 | 53 | 52 | 53 | 53         | *         |
| 109           | évaluer la justesse de sa démarche                             | 60                  | 32 | 60 | 32 | 60 | 32 | 60 | 60         |           |
| 110           | commencer un essai infructueux                                 |                     | 20 | 33 | 40 | 33 | 33 | 53 | 33         |           |
| 111           | faire une marque(?, *, B, OK, «à réviser»,...)                 | 12                  | 33 | 12 | 12 | 32 | 12 | 12 | 12         |           |
| 112           | identifier la question posée                                   | 70                  | 31 | 70 | 20 | 20 | 12 | 20 | 20         |           |
| 113           | donner du sens à sa réponse                                    | 51                  | 60 | 51 | 51 |    | 32 | 20 | 51         |           |
| 114           | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercices      | 70                  | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70         |           |
| 115           | identifier des mots-clés, des données                          |                     | 70 | 12 | 51 | 70 | 51 | 20 | 51         |           |
| 116           | expliquer, anticiper, donner du sens                           | 51                  | 52 | 51 | 51 |    | 20 | 51 | 51         |           |
| 117           | comparer sa réponse avec celle du livre                        | 60                  | 51 | 32 | 32 | 60 | 11 | 11 | 11         |           |
| 118           | anticiper une étape ultérieure                                 | 31                  | 33 | 20 | 31 | 32 | 20 | 20 | 20         |           |
| 119           | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                      | 60                  | 60 | 32 | 33 | 60 | 60 | 32 | 60         |           |
| 120           | se questionner sur le sens du problème                         | 70                  | 20 | 20 | 20 | 70 | 32 | 20 | 20         |           |
| 121           | évaluer la plausibilité de la réponse                          | 60                  | 32 | 32 | 60 |    | 32 | 32 | 32         |           |
| 122           | faire une hypothèse  | 52                  | 52 | 20 | 51 | 51 | 40 | 52 | 52         |           |
| 123           | faire des exercices supplémentaires                            | 53                  | 53 | 53 | 53 |    | 53 | 53 | 53         |           |
| 124           | écrire, classer, catégoriser des données                       | 51                  | 51 | 52 | 52 | 51 | 51 | 51 | 51         |           |
| 125           | vérifier, copier des données                                   |                     | 11 | 32 | 12 | 51 | 12 | 12 | 12         |           |
| 126           | valider, explorer des hypothèses                               |                     | 52 | 52 | 40 | 52 | 52 | 52 | 52         |           |
| 127           | choisir ou éliminer une réponse                                | 52                  | 52 | 40 | 40 | 52 | 52 | 52 | 52         |           |
| 128           | hésiter  |                     | 52 | 20 | 32 | 20 | 32 |    | 1000       | **        |
| 129           | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) | 11                  | 51 | 12 | 40 | 20 | 12 | 12 | 12         |           |
| 130           | reformuler dans ses mots                                       | 33                  | 51 | 52 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51         |           |
| 131           | ébaucher une solution  | 53                  | 31 | 53 | 51 | 51 | 20 | 12 | 53         |           |
| 132           | analyser un exemple  | 52                  | 52 | 32 | 51 | 32 | 52 | 52 | 52         |           |

| no de: |   | experts et expertes |    |    |    |    |    |    |        |         |  |
|--------|---|---------------------|----|----|----|----|----|----|--------|---------|--|
| code   | Libé des comportements  | 1                   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | éta-co | xceptio |  |
| 133    | identifier l'action à faire                                     | 70                  | 20 | 32 | 31 |    | 20 | 52 | 52     | *       |  |
| 134    | identifier l'action faite                                       | 60                  | 60 | 60 | 32 | 32 | 60 | 52 | 52     | *       |  |
| 135    | identifier ce qui pose problème                                 | 60                  | 20 |    | 20 | 20 | 20 | 20 | 20     |         |  |
| 136    | répéter la question posée                                       | 70                  | 20 | 70 | 12 | 70 | 20 | 70 | 70     |         |  |
| 137    | utiliser un résultat précédent                                  | 53                  | 52 | 11 | 11 | 70 | 52 | 70 | 70     |         |  |
| 138    | garder une estimation en tête                                   |                     | 70 | 70 | 12 | 70 | 52 | 70 | 70     |         |  |
| 139    | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre ex       | 52                  | 52 | 52 | 52 | 32 | 52 | 32 | 52     |         |  |
| 140    | identifier l'existence d'une erreur                             | 52                  | 60 | 32 | 32 | 20 | 60 | 32 | 32     |         |  |
| 141    | identifier la nature d'une erreur                               | 52                  | 52 | 32 | 52 | 60 | 52 | 20 | 52     |         |  |
| 142    | se blâmer durement  |                     | 33 | 60 | 32 | 60 |    |    | 200    | **      |  |
| 143    | se blâmer en se taquinant                                       |                     | 33 | 60 | 32 |    |    |    | 200    | **      |  |
| 144    | se dire des paroles encourageantes                              |                     | 33 | 33 | 32 |    |    |    | 200    | **      |  |
| 145    | se féliciter  |                     | 33 | 33 | 32 | 32 |    |    | 200    | **      |  |
| 146    | être distrait   |                     | 33 |    | 32 | 33 |    |    | 200    | **      |  |
| 147    | se concentrer   | 70                  | 33 | 70 | 33 | 33 |    |    | 33     |         |  |
| 148    | augmenter sa concentration                                      |                     | 33 | 20 | 33 |    |    |    | 33     |         |  |
| 149    | s'énerver   |                     | 33 |    | 33 |    |    |    | 200    | **      |  |
| 150    | se calmer   |                     | 33 | 33 | 33 |    |    |    | 33     |         |  |
| 151    | contrôler son anxiété   |                     | 33 | 33 | 33 |    |    |    | 33     |         |  |
| 152    | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |                     | 33 |    | 33 |    |    |    | 200    | **      |  |
| 153    | supporter l'incertitude   |                     | 40 |    | 33 |    |    | 33 | 33     |         |  |
| 154    | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |                     | 40 |    | 33 |    |    |    | 200    | **      |  |
| 155    | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |                     | 40 |    | 33 | 20 |    | 31 | 200    | **      |  |
| 156    | extérioriser une émotion (peine...)                             |                     | 40 |    | 33 |    |    |    | 200    | **      |  |
| 157    | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide                    |                     | 31 |    | 40 |    |    | 33 | 33     |         |  |
| 158    | aider une autre personne  |                     | 33 |    | 40 |    | 53 | 51 | 100    | **      |  |
| 159    | regarder l'heure  | 32                  | 32 | 32 | 32 |    | 31 | 11 | 32     |         |  |
| 160    | classer ses brouillons  |                     | 51 | 32 | 12 | 31 | 12 | 33 | 100    | **      |  |
| 161    | faire une pause   |                     | 33 | 40 | 40 | 33 | 40 | 33 | 300    | **      |  |
| 162    | recopier au propre  |                     | 33 | 12 | 32 |    | 12 | 12 | 12     |         |  |
| 163    | anticiper le travail ultérieur                                  | 31                  | 31 | 20 | 31 | 32 |    | 20 | 31     |         |  |
| 164    | ranger son matériel   |                     | 31 | 40 | 40 |    | 31 |    | 100    | **      |  |
| 165    | disposer son matériel/manipuler                                 |                     | 31 | 20 | 31 | 31 | 31 |    | 31     |         |  |
| 166    | numéroter/encercler les numéros à faire                         | 31                  | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 12 | 31     |         |  |
| 167    | ouvrir un livre/calculatrice                                    |                     | 11 | 31 | 31 |    | 31 |    | 31     |         |  |
| 168    | fermer un livre/calculatrice                                    |                     | 33 |    | 40 | 33 | 31 |    | 100    | **      |  |
| 169    | chercher un document  |                     | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11     |         |  |
| 170    | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole             |                     | 33 | 11 | 40 | 12 | 12 | 12 | 12     |         |  |
| 171    | écouter des explications données à d'autres                     |                     | 33 | 11 | 20 | 11 | 70 | 11 | 11     |         |  |
| 172    | changer de page/chercher une page                               |                     | 33 | 11 | 11 | 11 | 12 | 11 | 11     |         |  |
| 173    | marquer ce qui est fait par un signe                            | 32                  | 33 | 12 | 32 | 20 | 31 | 12 | 12     |         |  |
| 174    | choisir de travailler seul                                      |                     | 31 | 40 | 40 | 40 | 31 | 40 | 40     |         |  |
| 175    | s'installer confortablement/changer de posture                  |                     | 33 |    | 33 | 31 | 31 |    | 300    | **      |  |
| 176    | regarder sa feuille   | 70                  | 20 | 11 | 32 |    | 20 |    | 1000   | **      |  |
| 177    | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon                    | 32                  | 11 | 32 | 32 | 11 | 32 | 11 | 32     |         |  |

**13B. Méta-codes et codes correspondants**

| no de |  |           |                             |
|-------|--|-----------|-----------------------------|
| code  | Liste des comportements  | méta-code |                             |
| 16    | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            | 11        | prise d'informations        |
| 38    | lire dans le volume  | 11        |                             |
| 39    | lire dans les notes de cours                                   | 11        |                             |
| 43    | relire lentement/mot-à-mot                                     | 11        |                             |
| 73    | lire un énoncé   | 11        |                             |
| 74    | relire tout l'énoncé/lentement                                 | 11        |                             |
| 75    | relire en partie/survol l'énoncé                               | 11        |                             |
| 86    | chercher théorie (formule, définition...) dans livre           | 11        |                             |
| 87    | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...          | 11        |                             |
| 89    | lire un exemple  | 11        |                             |
| 117   | comparer sa réponse avec celle du livre                        | 11        |                             |
| 169   | chercher un document   | 11        |                             |
| 171   | écouter des explications données à d'autres                    | 11        |                             |
| 172   | changer de page/chercher une page                              | 11        |                             |
| 47    | souligner(formules, définitions, symboles)                     | 12        | consignation d'informations |
| 48    | surigner(formules, définitions, symboles)                      | 12        |                             |
| 49    | encadrer   | 12        |                             |
| 52    | recopier des notes   | 12        |                             |
| 53    | prendre des notes sur les tâches à faire                       | 12        |                             |
| 64    | prendre des notes au cours recopiées du tableau                | 12        |                             |
| 68    | pointer avec ses doigts/crayon                                 | 12        |                             |
| 69    | écrire un aide-mémoire en marge                                | 12        |                             |
| 71    | référer à un autre document                                    | 12        |                             |
| 83    | copier une formule/élément théorique                           | 12        |                             |
| 104   | recopier une solution ou une réponse                           | 12        |                             |
| 111   | faire une marque(?, *, B, OK, «à réviser»,....)                | 12        |                             |
| 125   | vérifier, copier des données                                   | 12        |                             |
| 129   | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) | 12        |                             |
| 162   | recopier au propre   | 12        |                             |
| 170   | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole            | 12        |                             |
| 173   | marquer ce qui est fait par un signe                           | 12        |                             |
| 3     | survoler le travail à faire                                    | 20        | représentation              |
| 35    | évaluer la difficulté de la tâche                              | 20        |                             |
| 36    | anticiper le résultat  | 20        |                             |
| 41    | expliquer ses difficultés                                      | 20        |                             |
| 99    | estimer un résultat  | 20        |                             |
| 112   | identifier la question posée                                   | 20        |                             |
| 118   | anticiper une étape ultérieure                                 | 20        |                             |
| 120   | se questionner sur le sens du problème                         | 20        |                             |
| 135   | identifier ce qui pose problème                                | 20        |                             |

| no de |   |           |                   |
|-------|---|-----------|-------------------|
| code  | Lista des comportements                                   | méta-code |                   |
| 1     | faire un horaire mentalement/par écrit                    | 31        | planification     |
| 4     | estimer le temps requis                                   | 31        |                   |
| 5     | se donner un but  | 31        |                   |
| 6     | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche     | 31        |                   |
| 10    | évaluer la quantité de travail fait/à faire               | 31        |                   |
| 29    | se donner des règles de conduite                          | 31        |                   |
| 32    | se situer par rapport au travail à faire/l'horaire        | 31        |                   |
| 163   | anticiper le travail ultérieur                            | 31        |                   |
| 165   | disposer son matériel/manipuler                           | 31        |                   |
| 166   | numéroter/encrer les numéros à faire                      | 31        |                   |
| 167   | ouvrir un livre/ciuculatrice                              | 31        |                   |
| 8     | vérifier les consignes                                    | 32        |                   |
| 12    | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 | 32        | contrôle          |
| 18    | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          | 32        |                   |
| 22    | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint | 32        |                   |
| 23    | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            | 32        |                   |
| 33    | surveiller l'activité mentale                             | 32        |                   |
| 34    | reconnaître une difficulté                                | 32        |                   |
| 72    | réviser une démarche                                      | 32        |                   |
| 96    | vérifier un calcul  | 32        |                   |
| 121   | évaluer la plausibilité de la réponse                     | 32        |                   |
| 140   | identifier l'existence d'une erreur                       | 32        |                   |
| 159   | regarder l'heure  | 32        |                   |
| 177   | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              | 32        |                   |
| 11    | changer de numéro/tâche                                   | 33        | régulation        |
| 13    | ralentir  | 33        |                   |
| 14    | accélérer   | 33        |                   |
| 17    | attendre de nouvelles explications                        | 33        |                   |
| 24    | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     | 33        |                   |
| 25    | arrêter p.q. la tâche est finie                           | 33        |                   |
| 26    | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   | 33        |                   |
| 27    | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) | 33        |                   |
| 28    | arrêter p.q. on a un problème affectif                    | 33        |                   |
| 63    | rayé  | 33        |                   |
| 97    | recommencer un calcul                                     | 33        |                   |
| 101   | effacer   | 33        |                   |
| 102   | s'auto-tester   | 33        |                   |
| 105   | réviser les étapes passées/le travail passé               | 33        |                   |
| 107   | laisser un exercice en suspens                            | 33        |                   |
| 110   | commencer un essai infructueux                            | 33        |                   |
| 147   | se concentrer   | 33        |                   |
| 148   | augmenter sa concentration                                | 33        |                   |
| 150   | se calmer   | 33        |                   |
| 151   | contrôler son anxiété                                     | 33        |                   |
| 153   | supporter l'incertitude                                   | 33        |                   |
| 157   | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              | 33        |                   |
| 2     | profiter du temps libre en classe pour commencer la tâche | 40        | prise de décision |
| 19    | décider de poursuivre/d'arrêter                           | 40        |                   |
| 20    | décider de changer de stratégie                           | 40        |                   |
| 174   | choisir de travailler seul                                | 40        |                   |

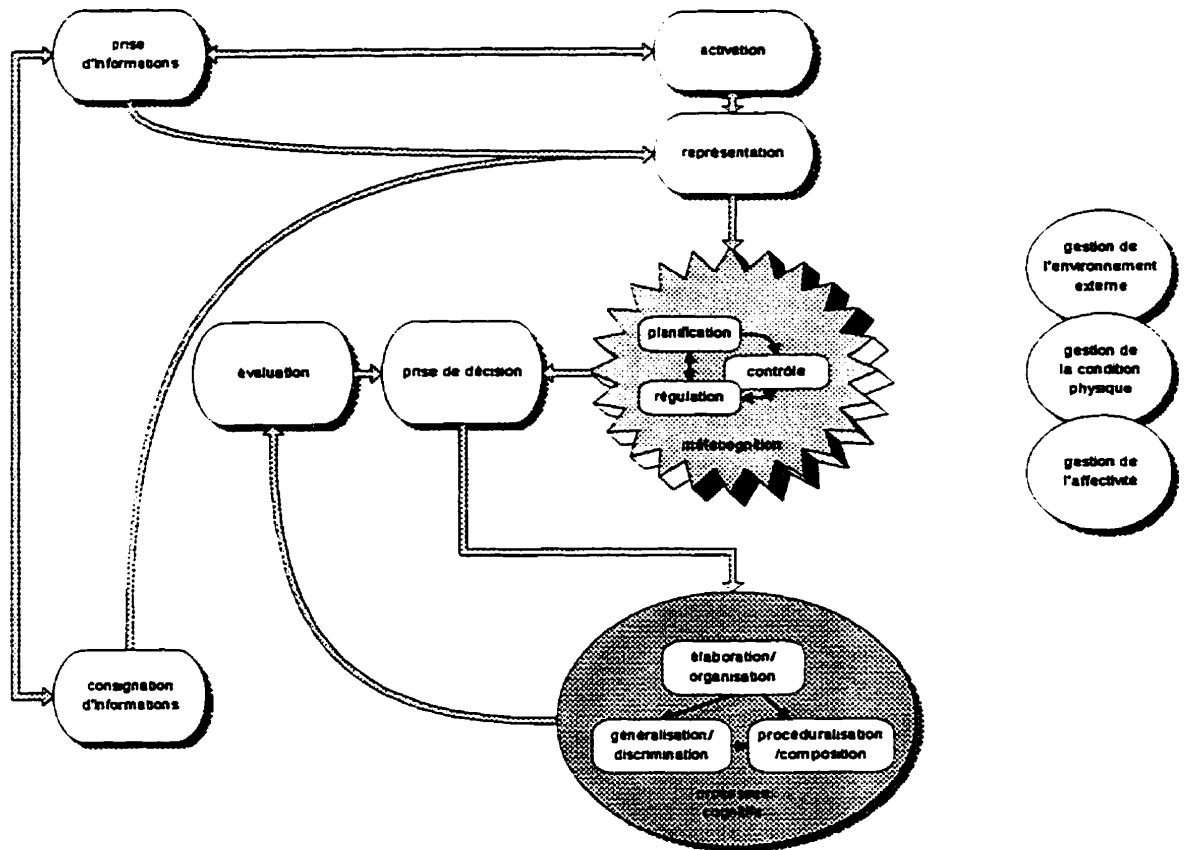
| no de |   |           |                          |
|-------|---|-----------|--------------------------|
| code  | Liste des comportements                                       | méta-code |                          |
| 45    | répéter   | 51        | élaboration/organisation |
| 46    | mémoriser   | 51        |                          |
| 50    | faire un tableau  | 51        |                          |
| 51    | faire une liste   | 51        |                          |
| 54    | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie        | 51        |                          |
| 55    | inventer un exemple   | 51        |                          |
| 56    | se poser une question   | 51        |                          |
| 57    | répondre à une question                                       | 51        |                          |
| 58    | résumer   | 51        |                          |
| 60    | redire dans ses mots  | 51        |                          |
| 61    | réviser la théorie  | 51        |                          |
| 62    | écrire des notes personnelles                                 | 51        |                          |
| 66    | chercher les idées principales                                | 51        |                          |
| 70    | utiliser un code (aide-mémoire)                               | 51        |                          |
| 113   | donner du sens à sa réponse                                   | 51        |                          |
| 115   | identifier des mots-clés, des données                         | 51        |                          |
| 116   | expliquer, anticiper, donner du sens                          | 51        |                          |
| 124   | écrire, classer, catégoriser des données                      | 51        |                          |
| 130   | reformuler dans ses mots                                      | 51        |                          |
| 67    | comparer des éléments théoriques                              | 52        | généralisation/          |
| 76    | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes           | 52        | discrimination           |
| 84    | chercher un exemple   | 52        |                          |
| 85    | chercher un exercice semblable                                | 52        |                          |
| 92    | comparer un énoncé avec un élément théorique                  | 52        |                          |
| 106   | identifier un problème semblable                              | 52        |                          |
| 122   | faire une hypothèse   | 52        |                          |
| 126   | valider, explorer des hypothèses                              | 52        |                          |
| 127   | choisir ou éliminer une réponse                               | 52        |                          |
| 132   | analyser un exemple   | 52        |                          |
| 133   | identifier l'action à faire                                   | 52        |                          |
| 134   | identifier l'action faite                                     | 52        |                          |
| 139   | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exerci | 52        |                          |
| 141   | identifier la nature d'une erreur                             | 52        |                          |
| 30    | explorer sa calculatrice                                      | 53        | procéduralisation/       |
| 59    | faire une liste d'étapes d'un algorithme                      | 53        | composition              |
| 79    | calculer à la main  | 53        |                          |
| 80    | calculer mentalement  | 53        |                          |
| 81    | calculer à la calculatrice                                    | 53        |                          |
| 82    | rédiger une solution  | 53        |                          |
| 90    | refaire un exemple mentalement                                | 53        |                          |
| 91    | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                | 53        |                          |
| 94    | compléter/refaire des étapes antérieures                      | 53        |                          |
| 95    | compléter/refaire un exercice antérieur                       | 53        |                          |
| 98    | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                     | 53        |                          |
| 103   | réviser un exercice/les exercices                             | 53        |                          |
| 108   | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur           | 53        |                          |
| 123   | faire des exercices supplémentaires                           | 53        |                          |
| 131   | ébaucher une solution   | 53        |                          |

| no de |   |           |                        |
|-------|---|-----------|------------------------|
| code  | Liste des comportements   | méta-code |                        |
| 9     | évaluer la qualité de son travail                               | 60        | évaluation             |
| 15    | évaluer ses chances de réussir le cours                         | 60        |                        |
| 21    | évaluer sa compréhension/incompréhension                        | 60        |                        |
| 31    | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   | 60        |                        |
| 37    | évaluer l'exactitude de sa réponse                              | 60        |                        |
| 40    | juger que le but n'est pas atteint                              | 60        |                        |
| 77    | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        | 60        |                        |
| 78    | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      | 60        |                        |
| 93    | regarder sa solution/sa réponse                                 | 60        |                        |
| 100   | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               | 60        |                        |
| 109   | évaluer la justesse de sa démarche                              | 60        |                        |
| 119   | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       | 60        |                        |
| 42    | relire des exercices déjà faits                                 | 70        | activation             |
| 44    | relire rapidement/survol  | 70        |                        |
| 65    | reconnaître des connaissances antérieures                       | 70        |                        |
| 88    | survoler la théorie   | 70        |                        |
| 114   | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercices       | 70        |                        |
| 136   | répéter la question posée                                       | 70        |                        |
| 137   | utiliser un résultat précédent                                  | 70        |                        |
| 138   | garder une estimation en tête                                   | 70        |                        |
| 158   | aider une autre personne  | 100       | environnement externe  |
| 160   | classer ses brouillons  | 100       |                        |
| 164   | ranger son matériel   | 100       |                        |
| 168   | fermer un livre/calculatrice                                    | 100       |                        |
| 142   | se blâmer durement  | 200       | environnement interne/ |
| 143   | se blâmer en se taquinant                                       | 200       | aspects affectifs      |
| 144   | se dire des paroles encourageantes                              | 200       |                        |
| 145   | se féliciter  | 200       |                        |
| 146   | être distrait   | 200       |                        |
| 149   | s'énerver   | 200       |                        |
| 152   | éprouver du plaisir/déplaisir                                   | 200       |                        |
| 154   | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      | 200       |                        |
| 155   | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard | 200       |                        |
| 156   | extérioriser une émotion (peine...)                             | 200       |                        |
| 161   | faire une pause   | 300       | environnement interne/ |
| 175   | s'installer confortablement/changer de posture                  | 300       | aspects physiques      |
| 7     | arrêter et réfléchir  | 1000      | inclassable            |
| 128   | hésiter   | 1000      |                        |
| 176   | regarder sa feuille   | 1000      |                        |

**Appendice 14**

**Schéma global - synthèse des experts et des expertes**





**Légende:**

- 11 prise d'informations
- 12 consignation d'informations
- 20 représentation

**processus métacognitifs**

- 31 planification
- 32 contrôle
- 33 régulation

**40 prise de décision**

**processus cognitifs**

- 51 élaboration/organisation
- 52 généralisation/discrimination
- 53 procéduralisation/composition

- 60 évaluation
- 70 activation

**gestion des ressources et affectivité**

- 100 environnement externe
- 200 affectivité
- 300 condition physique

1000 éléments non-classés

**Note:**

Ce schéma a été élaboré à la suite d'une consultation de sept expertes et experts. Deux ont préféré ne pas se prononcer étant donné la complexité des liens entre les processus. Pour réaliser ce schéma, la chercheuse a tenu compte des réponses des experts de la façon suivante: si au moins deux des cinq experts ont inscrit un lien direct entre deux éléments, alors le lien est représenté par une flèche sur ce schéma.

Les processus ont été disposés de cette façon pour faciliter les comparaisons avec le modèle de résolution de problèmes proposé par Fernandez, Hadaway et Wilson (1994) et rapporté à la page 33 de cette thèse.

**Figure 77.** Schéma élaboré à la suite de la consultation d'experts et d'expertes.

**Appendice 15**

**Verbalisations codées - pour chaque sujet**

**15A. Karine**

| Éléments<br>p.100/11a | code | méta-code | Éléments | code | méta-code | Éléments  | code | méta-code |
|-----------------------|------|-----------|----------|------|-----------|-----------|------|-----------|
|                       |      |           |          |      |           |           |      |           |
|                       |      |           |          |      |           |           |      |           |
| 1                     | 32   | 31        | 99a      | 112  | 20        | 79        | 121  | 32        |
| 2                     | 165  | 31        | 100      | 89   | 11        | 79a       | 33   | 32        |
| 3                     | 16   | 11        | 101      | 116  | 51        | p.100/11a |      |           |
| 4                     | 73   | 11        | 102      | 134  | 52        | 75b       | 154  | 200       |
| 5                     | 83   | 12        | 103      | 13   | 33        | 76        | 19   | 40        |
| 6                     | 125  | 12        | 104      | 133  | 52        | 77        | 32   | 31        |
| 7                     | 112  | 20        | 105      | 82   | 53        | 78        | 6    | 31        |
| 8                     | 75   | 11        | 106      | 13   | 33        | 79a       | 22   | 32        |
| 9                     | 114  | 70        | 107      | 132  | 52        | 79b       | 144  | 200       |
| 10                    | 84   | 52        | 108      | 21   | 60        | 80a       | 95   | 53        |
| 11a                   | 116  | 51        | 109      | 135  | 20        | 80b       | 73   | 11        |
| 11b                   | 134  | 52        | 110      | 139  | 52        | 80c       | 112  | 20        |
| 12                    | 108  | 53        | 111      | 134  | 52        | 80d       | 114  | 70        |
| 13                    | 82   | 53        | 112      | 133  | 52        | 80e       | 118  | 20        |
| 14                    | 81   | 53        | 113      | 82   | 53        | 80f       | 82   | 53        |
| 15                    | 139  | 52        | 114      | 80   | 53        | 80g       | 75   | 11        |
| 16a                   | 37   | 60        | 115      | 96   | 32        | 80h       | 133  | 52        |
| 16b                   | 121  | 32        | 116      | 82   | 53        | 80i       | 81   | 53        |
| 17a                   | 19   | 40        | 117      | 114  | 70        | no.11b    |      |           |
| 17b                   | 154  | 200       | 118      | 96   | 32        | 81        | 82   | 53        |
| no.11b                |      |           | 119      | 82   | 53        | 82a       | 77   | 60        |
| 18                    | 73   | 11        | 120      | 130  | 51        | 82b       | 78   | 60        |
| 19a                   | 130  | 51        | 121      | 82   | 53        | 82c       | 105  | 33        |
| 19b                   | 120  | 20        | 122      | 78   | 60        | 82d       | 98   | 53        |
| 20                    | 75   | 11        | 123      | 37   | 60        | 82e       | 109  | 60        |
| 21                    | 115  | 51        | no.11c   |      |           | 82f       | 146  | 200       |
| 22                    | 116  | 51        | 124      | 32   | 31        | 82g       | 148  | 33        |
| 23                    | 20   | 40        | 125      | 175  | 300       | 82h       | 75   | 11        |
| 24                    | 82   | 53        | 126      | 73   | 11        | 82i       | 114  | 70        |
| 25                    | 118  | 20        | 127      | 74   | 11        | 82j       | 83   | 12        |
| 26                    | 81   | 53        | 128      | 41   | 20        | 82k       | 82   | 53        |
| 27                    | 82   | 53        | 129      | 41   | 20        | 82l       | 81   | 53        |
| 28                    | 78   | 60        | 130      | 144  | 200       | 82m       | 121  | 32        |
| 29                    | 37   | 60        | 131      | 89   | 11        | 82n       | 72   | 32        |
| 30                    | 109  | 60        | 132      | 74   | 11        | 82o       | 13   | 33        |
| no.11c                |      |           | 133      | 116  | 51        | 82p       | 36   | 20        |
| 31                    | 73   | 11        | 134      | 114  | 70        | 82q       | 138  | 70        |
| 32                    | 130  | 51        | 135      | 76   | 52        | 82r       | 105  | 33        |
| 33                    | 114  | 70        | no.11d   |      |           | 82s       | 121  | 32        |
| 34                    | 82   | 53        | 136      | 20   | 40        | 82t       | 13   | 33        |
| 35                    | 133  | 52        | 137      | 131  | 53        | 82u       | 140  | 32        |
| 36                    | 13   | 33        |          | 99   | 20        | 82v       | 72   | 32        |
| 37                    | 84   | 52        |          | 125  | 12        | 82w       | 141  | 52        |
|                       |      |           |          | 137  | 70        | 82x       | 133  | 52        |

| Éléments | code       | méta-code | Éléments | code        | méta-code |
|----------|------------|-----------|----------|-------------|-----------|
| 96       | 20         | 40        | 134      | 121         | 32        |
| 97       | 82         | 53        | 135      | 126         | 52        |
| 98       | 81         | 53        | 136      | 140         | 32        |
| 99       | 100        | 60        | 137      | 96          | 32        |
| 100      | 78         | 60        | 138      | 121         | 32        |
| 101      | 37         | 60        | 139      | 77          | 60        |
| 102      | séquence 4 |           | 140      | 21          | 60        |
| 102a     | 32         | 31        | 141      | 78          | 60        |
| 103      | 73         | 11        | 142      | 95          | 53        |
| 104      | 108        | 53        | 143      | 81          | 53        |
| 105      | 82         | 53        | 144      | 126         | 52        |
| 106      | 133        | 52        | 145      | 121         | 32        |
| 107      | 77         | 60        | 146      | 21          | 60        |
| 108a     | 21         | 60        | 147a     | 140         | 32        |
| 108b     | 122        | 52        | 147b     | 78          | 60        |
| 109      | 7          | 1000      | 148      | 107         | 33        |
| 110      | 85         | 52        | 149      | 32          | 31        |
| 111      | 112        | 20        | 150      | 22          | 32        |
| 112      | 110        | 33        | 151      | 10          | 31        |
| 113      | 78         | 60        | 152      | séquence 10 |           |
| 114      | 140        | 32        | 153      | 73          | 11        |
| 115      | 7          | 1000      | 154      | 7           | 1000      |
| 116a     | 115        | 51        | 155a     | 1           | 31        |
| 116b     | 105        | 33        | 155b     | 16          | 11        |
| 117      | 72         | 32        | 156      | 157         | 33        |
| 118      | 78         | 60        | 157      | 144         | 200       |
| 119      | 107        | 33        | 158      | 7           | 1000      |
| 120      | séquence 5 |           | 159      | 1           | 31        |
| 120a     | 85         | 52        |          |             |           |
| 121      | 73         | 11        |          |             |           |
| 122a     | 112        | 20        |          |             |           |
| 122b     | 130        | 51        |          |             |           |
| 123      | 82         | 53        |          |             |           |
| 124      | 81         | 53        |          |             |           |
| 125      | 108        | 53        |          |             |           |
| 126      | 141        | 52        |          |             |           |
| 127      | 95         | 53        |          |             |           |
| 128      | 101        | 33        |          |             |           |
| 129      | 82         | 53        |          |             |           |
| 130      | 81         | 53        |          |             |           |
| 131      | 121        | 32        |          |             |           |
| 132      | 82         | 53        |          |             |           |
| 133      | 81         | 53        |          |             |           |

**15B. Samantha**

| Éléments<br>p. 245 | code   | méta-code  | Éléments | code | méta-code |
|--------------------|--------|------------|----------|------|-----------|
|                    | no/27a | séquence 1 |          |      |           |
| 1                  | 11     | 33         | 41       | 122  | 52        |
| 2                  | 165    | 31         | 42       | 126  | 52        |
| 3                  | 73     | 11         | 43       | 35   | 20        |
| 4                  | 133    | 52         | 44       | 122  | 52        |
| 5                  | 133    | 52         | 45       | 81   | 53        |
| 6a                 | 115    | 51         | 46       | 82   | 53        |
| 6b                 | 125    | 12         | 47       | 121  | 32        |
| 7                  | 112    | 20         | 48       | 126  | 52        |
| 8                  | 75     | 11         | 49       | 7    | 1000      |
| 9                  | 119    | 60         | 50       | 74   | 11        |
| 10                 | 7      | 1000       | 51       | 115  | 51        |
| 11                 | 133    | 52         | 52       | 114  | 70        |
| 12                 | 12     | 32         | 53a      | 133  | 52        |
| 13                 | 81     | 53         | 53b      | 118  | 20        |
| 14                 | 104    | 12         | 54       | 82   | 53        |
| 15                 | 22     | 32         | 55       | 7    | 1000      |
| Éléments<br>p. 246 | no/27a | séquence 2 |          |      |           |
| 16                 | 73     | 11         | 56       | 133  | 52        |
| 17                 | 34     | 32         | 57       | 121  | 32        |
| 18                 | 74     | 11         | 58       | 125  | 12        |
| 19                 | 120    | 20         | 59       | 87   | 11        |
| 20                 | 125    | 12         | 60       | 82   | 53        |
| 21                 | 122    | 52         | 61       | 6    | 31        |
| 22                 | 122    | 52         | 62       | 118  | 20        |
| 23                 | 75     | 11         | 63       | 99   | 20        |
| 24                 | 7      | 1000       | 64       | 7    | 1000      |
| 25                 | 122    | 52         | 65       | 81   | 53        |
| 26                 | 126    | 52         | 66       | 97   | 33        |
| 27                 | 7      | 1000       | 67       | 22   | 32        |
| 28                 | 122    | 52         | 68       | 81   | 53        |
| 29                 | 81     | 53         | 69       | 104  | 12        |
| 30                 | 122    | 52         | 70       | 114  | 70        |
| 31                 | 126    | 52         | 71a      | 87   | 11        |
| 32                 | 124    | 51         | 71b      | 92   | 52        |
| 33                 | 68     | 12         | 72       | 37   | 60        |
| 34                 | 74     | 11         | 73       | 133  | 52        |
| 35                 | 120    | 20         | 74       | 139  | 52        |
| 36                 | 35     | 20         | 75       | 122  | 52        |
| 37                 | 75     | 11         | 76       | 81   | 53        |
| 38                 | 120    | 20         | 77a      | 109  | 60        |
| 39                 | 7      | 1000       | 77b      | 122  | 52        |
| 40                 | 133    | 52         | 78a      | 104  | 12        |
|                    | 126    | 52         | 78b      | 78   | 60        |
|                    |        |            | 79a      | 152  | 200       |
|                    |        |            | 79b      | 154  | 200       |
|                    |        |            | 80       | 21   | 60        |
|                    |        |            | 81       | 25   | 33        |

**15C. Maude**

| no. 1 | code  | méta-code | no. 2 | code  | méta-code | no. 3 | code  | méta-code |
|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|
| 1     | 165   | 31        | 1     | 82    | 53        | 1     | 156   | 200       |
| 2     | 16    | 11        | 2     | 116   | 51        | 2     | 141   | 52        |
| 3     | 32    | 31        | 3     | 82    | 53        | 3     | 143   | 200       |
| 4     | 167   | 31        | 4     | 82    | 53        | 4     | 101   | 33        |
| 5     | 165   | 31        | 5     | 81    | 53        | 5     | no. 4 | no. 4     |
| 6     | 73    | 11        | 6     | 82    | 53        | 6     | 133   | 52        |
| 7     | 112   | 20        | 7     | 104   | 12        | 7     | 73    | 11        |
| 8     | 82    | 53        | 8     | 113   | 51        | 8     | 118   | 20        |
| 9     | 81    | 53        | 9     | 114   | 70        | 9     | 114   | 70        |
| 10    | 113   | 51        | 10    | 82    | 53        | 10    | 82    | 53        |
| 11    | 104   | 12        | 11    | 81    | 53        | 11    | 81    | 53        |
| 12    | no. 4 | no. 4     | 12    | 104   | 12        | 12    | 78    | 60        |
| 13    | 73    | 11        | 13    | 82    | 53        | 13    | 37    | 60        |
| 14    | 73    | 11        | 14    | 78    | 60        | 14    | 82    | 53        |
| 15    | 74    | 33        | 15    | 78    | 60        | 15    | 146   | 200       |
| 16    | no. 4 | no. 4     | 16    | 139   | 52        | 16    | 137   | 70        |
| 17    | 82    | 53        | 17    | no. 4 | no. 4     | 17    | 82    | 53        |
| 18    | 81    | 53        | 18    | 82    | 53        | 18    | 81    | 53        |
| 19    | 74    | 11        | 19    | 20    | 40        | 19    | 78    | 60        |
| 20    | 74    | 11        | 20    | 118   | 20        | 20    | 37    | 60        |
| 21    | 114   | 70        | 21    | 82    | 53        | 21    | 25    | 33        |
| 22    | 83    | 12        | 22    | 81    | 53        | 22    |       |           |
| 23    | 82    | 53        | 23    | 104   | 12        | 23    |       |           |
| 24    | 81    | 53        | 24    | 82    | 53        | 24    |       |           |
| 25    | 78    | 60        | 25    | 81    | 53        | 25    |       |           |
| 26    | 78    | 60        | 26    | 104   | 12        | 26    |       |           |
| 27    | 37    | 60        | 27    | 7     | 1000      | 27    |       |           |
| 28    | 74    | 11        | 28    | 133   | 52        | 28    |       |           |
| 29    | 19    | 40        | 29    | 7     | 1000      | 29    |       |           |
| 30    | 73    | 11        | 30    | 60    | 51        | 30    |       |           |
| 31    | 115   | 51        | 31    | 114   | 70        | 31    |       |           |
| 32    | 7     | 1000      | 32    | 82    | 53        | 32    |       |           |
| 33    | 74    | 11        | 33    | 81    | 53        | 33    |       |           |
| 34    | 7     | 1000      | 34    | 104   | 12        | 34    |       |           |
| 35    | 82    | 53        | 35    | 113   | 51        | 35    |       |           |
| 36    | 7     | 1000      | 36    | 144   | 200       | 36    |       |           |
| 37    | 81    | 53        | 37    | no. 4 | no. 4     | 37    |       |           |
| 38    | 104   | 12        | 38    | 73    | 11        | 38    |       |           |
| 39    | 82    | 53        | 39    | 75    | 11        | 39    |       |           |
| 40    | 81    | 53        | 40    | 115   | 51        | 40    |       |           |
| 41    | 104   | 12        | 41    | 75    | 11        | 41    |       |           |
| 42    | 21    | 60        | 42    | 115   | 51        | 42    |       |           |
| 43    | 16    | 11        | 43    | 33    | 32        | 43    |       |           |
| 44    | 22    | 32        | 44    | 82    | 53        | 44    |       |           |
| 45    | 73    | 11        | 45    | 81    | 51        | 45    |       |           |
| 46    | 74    | 11        | 46    | 104   | 12        | 46    |       |           |
| 47    | 7     | 1000      | 47    | 119   | 60        | 47    |       |           |
| 48    | 82    | 53        | 48    | 78    | 60        | 48    |       |           |
| 49    | 7     | 1000      | 49    | 7     | 1000      | 49    |       |           |
| 50    | 82    | 53        | 50    | 121   | 32        | 50    |       |           |
| 51    | 7     | 1000      | 51    | 145   | 200       | 51    |       |           |
| 52    | 7     | 1000      | 52    | 37    | 60        | 52    |       |           |



**15D. Étienne**

| Éléments | code | méta-code  | Éléments | code | méta-code  |
|----------|------|------------|----------|------|------------|
| no 1     |      | séquence 1 |          |      | !          |
| 1        | 165  | 31         | 37b      | 81   | 53         |
| 2        | 73   | 11         |          |      | !          |
| 3        | 114  | 70         | 38       | 9    | 60         |
| 4        | 115  | 51         | no 4     |      | séquence 4 |
| 5        | 82   | 53         | 39       | 73   | 11         |
| 6        | 114  | 70         | 40       | 82   | 53         |
| 7        | 133  | 52         | 41       | 75   | 11         |
| 8        | 81   | 53         | 42       | 116  | 51         |
| 9        | 82   | 53         | 43       | 82   | 53         |
| 10       | 37   | 60         | 44       | 114  | 70         |
| 11       | 97   | 33         | 45       | 7    | 1000       |
|          |      | !          | 46       | 110  | 33         |
| 12       | 104  | 12         | 37a      | 82   | 53         |
| no 2     |      | séquence 2 | 37b      | 114  | 70         |
| 13       | 73   | 11         | no 5     |      | séquence 5 |
| 14       | 86   | 11         | 38       | 73   | 11         |
| 16       | 47   | 12         | 39a      | 82   | 53         |
| 16       | 83   | 12         | 39b      | 81   | 53         |
| 17       | 60   | 51         | 40       | 127  | 52         |
| 18       | 38   | 11         | 41       | 112  | 20         |
|          |      | !          |          |      | !          |
| 17a      | 86   | 11         | 42       | 21   | 60         |
|          |      | !          |          |      | !          |
| 17b      | 88   | 70         | 43       | 82   | 53         |
|          |      | !          | 44       | 157  | 33         |
| no 3     |      | séquence 3 | no 6     |      | séquence 6 |
| 18       | 11   | 33         | 45       | 73   | 11         |
| 19       | 73   | 11         | 46       | 75   | 11         |
|          |      | !          |          |      | !          |
| 20       | 82   | 53         | 47       | 82   | 53         |
|          |      | !          |          |      | !          |
| 21       | 21   | 60         | 48       | 7    | 1000       |
| 22       | 74   | 11         |          |      | !          |
|          |      | !          | 49a      | 82   | 53         |
| 23       | 110  | 33         | 49b      | 127  | 52         |
|          |      | !          |          |      | !          |
| 24       | 11   | 33         | 50       | 73   | 11         |
| 25       | 82   | 53         | 51       | 83   | 12         |
|          |      | !          | 52       | 74   | 11         |
| 26       | 114  | 70         | 53       | 75   | 11         |
| 27       | 82   | 53         |          |      | !          |
|          |      |            | 54       | 82   | 53         |
|          |      |            |          |      | !          |
|          |      |            | 55       | 78   | 60         |
|          |      |            | no 7     |      | séquence 7 |
|          |      |            | 56       | 106  | 52         |
|          |      |            | 57       | 73   | 11         |
|          |      |            | 58       | 82   | 53         |
|          |      |            |          |      | !          |
|          |      |            | 59       | 121  | 32         |
|          |      |            |          |      | !          |
|          |      |            | no 8     |      | séquence 8 |
|          |      |            | 60       | 73   | 11         |
|          |      |            | 61       | 75   | 11         |
|          |      |            | 62       | 114  | 70         |

## **Appendice 16**

### **Fiches de synthèse par source de données**

#### **16A. Traces écrites<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Pour les appendices 16A, 16B, 16E et 16F: les astérisques indiquent que le comportement a été observé sans que soit précisé le nombre de fois.

| SYNTHÈSE PAR source - traces écrites |  |           |          |          |          |
|--------------------------------------|--|-----------|----------|----------|----------|
| no de                                |  |           |          |          |          |
| code                                 | États des comportements  | Marine    | Samantha | Haude    | Étienne  |
| 16                                   | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            | *         |          |          |          |
| 38                                   | lire dans le volume  |           |          |          |          |
| 39                                   | lire dans les notes de cours                                   |           |          |          |          |
| 43                                   | relire lentement/mot-à-mot                                     |           |          |          |          |
| 73                                   | lire un énoncé   |           |          |          |          |
| 74                                   | relire tout l'énoncé/lentement                                 |           |          |          |          |
| 75                                   | relire en partie/survol l'énoncé                               |           |          |          |          |
| 86                                   | chercher théorie (formule, définition...) dans livre           |           |          | *        |          |
| 87                                   | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...          |           |          |          |          |
| 89                                   | lire un exemple  |           |          |          |          |
| 117                                  | comparer sa réponse avec celle du livre                        |           |          |          |          |
| 169                                  | chercher un document   |           |          |          |          |
| 171                                  | écouter des explications données à d'autres                    |           |          |          |          |
| 172                                  | changer de page/chercher une page                              |           |          |          |          |
|                                      | <b>prise d'informations :</b>                                  | <b>1</b>  | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> |
| 47                                   | souligner(formules, définitions, symboles)                     | *         | *        |          | *        |
| 48                                   | surligner(formules, définitions, symboles)                     | *         | *        | *        | *        |
| 49                                   | encadrer   | *         | *        |          | *        |
| 52                                   | recopier des notes   |           |          | *        |          |
| 53                                   | prendre des notes sur les tâches à faire                       | *         | *        | *        | *        |
| 64                                   | prendre des notes au cours recopiées du tableau                |           |          |          |          |
| 68                                   | pointer avec ses doigts/crayon                                 |           |          |          |          |
| 69                                   | écrire un aide-mémoire en marge                                |           |          |          |          |
| 71                                   | référer à un autre document                                    | *         |          |          |          |
| 83                                   | copier une formule/élément théorique                           | *         | *        | *        | *        |
| 104                                  | recopier une solution ou une réponse                           | *         |          |          |          |
| 111                                  | faire une marque(?, *, B, OK, «à réviser»,....)                | *         | *        | *        | *        |
| 125                                  | vérifier, copier des données                                   |           |          |          |          |
| 129                                  | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) | *         |          |          | *        |
| 162                                  | recopier au propre   | *         |          |          |          |
| 170                                  | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole            | *         |          |          | *        |
| 173                                  | marquer ce qui est fait par un signe                           | *         |          | *        |          |
|                                      | <b>consignation d'informations :</b>                           | <b>12</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>8</b> |
| 3                                    | survoler le travail à faire                                    |           |          |          |          |
| 35                                   | évaluer la difficulté de la tâche                              |           |          |          |          |
| 36                                   | anticiper le résultat  |           |          |          |          |
| 41                                   | expliquer ses difficultés                                      |           |          |          |          |
| 99                                   | estimer un résultat  |           |          |          | *        |
| 112                                  | identifier la question posée                                   | *         |          |          |          |
| 118                                  | anticiper une étape ultérieure                                 |           |          |          |          |
| 120                                  | se questionner sur le sens du problème                         |           |          |          |          |
| 135                                  | identifier ce qui pose problème                                |           |          |          |          |
|                                      | <b>représentation :</b>  | <b>1</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1</b> |
| 1                                    | faire un horaire mentalement/par écrit                         |           |          |          |          |
| 4                                    | estimer le temps requis  |           |          |          |          |
| 5                                    | se donner un but   |           |          |          |          |

|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 6   | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche     |          |          |          |          |
| 10  | évaluer la quantité de travail fait/à faire               |          |          |          |          |
| 29  | se donner des règles de conduite                          |          |          |          |          |
| 32  | se situer par rapport au travail à faire/l'horaire        |          |          |          |          |
| 163 | anticiper le travail ultérieur                            |          |          |          |          |
| 165 | disposer son matériel/manipuler                           | *        |          |          |          |
| 166 | numéroter/encercler les numéros à faire                   |          |          |          |          |
| 167 | ouvrir un livre/calculatrice                              |          |          |          |          |
|     | <b>planification</b>                                      | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| 8   | vérifier les consignes                                    |          |          |          |          |
| 12  | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |          |          |          |          |
| 18  | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          | *        |          |          |          |
| 22  | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |          |          |          |          |
| 23  | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            |          |          |          |          |
| 33  | surveiller l'activité mentale                             |          |          |          |          |
| 34  | reconnaître une difficulté                                |          |          |          |          |
| 72  | réviser une démarche                                      |          |          |          |          |
| 96  | vérifier un calcul  |          |          |          |          |
| 121 | évaluer la plausibilité de la réponse                     |          |          |          |          |
| 140 | identifier l'existence d'une erreur                       |          |          |          |          |
| 159 | regarder l'heure  |          |          |          |          |
| 177 | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |          |          |          |          |
|     | <b>contrôle</b>   | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| 11  | changer de numéro/tâche                                   |          |          |          |          |
| 13  | ralentir  |          |          |          |          |
| 14  | accélérer   |          |          |          |          |
| 17  | attendre de nouvelles explications                        |          |          |          |          |
| 24  | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     |          |          |          |          |
| 25  | arrêter p.q. la tâche est finie                           |          |          |          |          |
| 26  | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   |          |          |          |          |
| 27  | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |          |          |          |          |
| 28  | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |          |          |          |          |
| 63  | rayé  | *        | *        |          | *        |
| 94  | compléter/refaire des étapes antérieures                  |          |          |          |          |
| 97  | recommencer un calcul                                     |          |          |          |          |
| 101 | effacer   |          |          |          |          |
| 102 | s'auto-tester   |          |          | *        |          |
| 105 | réviser les étapes passées/le travail passé               |          |          |          |          |
| 107 | laisser un exercice en suspens                            |          |          |          |          |
| 110 | commencer un essai infructueux                            |          |          |          |          |
| 147 | se concentrer   |          |          |          |          |
| 148 | augmenter sa concentration                                |          |          |          |          |
| 150 | se calmer   |          |          |          |          |
| 151 | contrôler son anxiété                                     |          |          |          |          |
| 153 | supporter l'incertitude                                   |          |          |          |          |
| 157 | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              | *        |          |          |          |
|     | <b>régulation</b>   | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> |
| 2   | profiter du temps libre en classe                         | *        |          |          |          |
| 19  | décider de poursuivre/d'arrêter                           | *        |          |          |          |
| 20  | décider de changer de stratégie                           |          |          |          |          |

|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 174 | choisir de travailler seul                                      |          |          |          |          |
|     | <b>prise de décision</b>  | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| 45  | répéter   |          |          |          |          |
| 46  | mémoriser   |          |          |          |          |
| 50  | faire un tableau  |          | *        |          |          |
| 51  | faire une liste   | *        |          | *        |          |
| 54  | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          | *        |          | *        |          |
| 55  | inventer un exemple   |          |          |          |          |
| 56  | se poser une question   |          |          |          |          |
| 57  | répondre à une question   |          |          |          |          |
| 58  | résumer   | *        |          |          |          |
| 60  | redire dans ses mots  |          |          |          |          |
| 61  | réviser la théorie  |          |          |          |          |
| 62  | écrire des notes personnelles                                   |          |          |          |          |
| 66  | chercher les idées principales                                  |          |          |          |          |
| 70  | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |          |          |          |          |
| 113 | donner du sens à sa réponse                                     |          |          |          |          |
| 115 | identifier des mots-clés, des données                           | *        |          |          | *        |
| 116 | expliquer, anticiper, donner du sens                            |          |          |          |          |
| 124 | écrire, classer, catégoriser des données                        | *        |          |          |          |
| 130 | reformuler dans ses mots  |          |          |          |          |
|     | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>1</b> |
| 67  | comparer des éléments théoriques                                |          |          |          |          |
| 76  | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             |          |          |          |          |
| 84  | chercher un exemple   |          |          |          |          |
| 85  | chercher un exercice semblable                                  |          |          |          |          |
| 92  | comparer un énoncé avec un élément théorique                    |          |          |          |          |
| 106 | identifier un problème semblable                                |          |          |          |          |
| 122 | faire une hypothèse   |          |          |          |          |
| 126 | valider, explorer des hypothèses                                |          |          |          |          |
| 127 | choisir ou éliminer une réponse                                 |          |          |          |          |
| 132 | analyser un exemple   |          |          |          |          |
| 133 | identifier l'action à faire                                     |          |          |          |          |
| 134 | identifier l'action faite                                       |          |          |          |          |
| 139 | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |          |          |          |          |
| 141 | identifier la nature d'une erreur                               |          |          |          |          |
|     | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| 30  | explorer sa calculatrice  |          |          |          |          |
| 59  | faire une liste d'étapes  | *        |          |          |          |
| 79  | calculer à la main  | *        |          | *        |          |
| 80  | calculer mentalement  |          |          |          |          |
| 81  | calculer à la calculatrice                                      | *        |          |          |          |
| 82  | rédigé une solution   | *        | *        | *        | *        |
| 90  | refaire un exemple mentalement                                  |          |          |          |          |
| 91  | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |          |          |          |          |
| 95  | compléter/refaire un exercice antérieur                         |          |          |          |          |
| 98  | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       |          |          |          |          |
| 103 | réviser un exercice/les exercices                               |          |          |          |          |
| 108 | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             |          |          |          |          |
| 123 | faire des exercices supplémentaires                             |          |          |          |          |

|     |   |          |          |          |          |  |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|--|
| 131 | ébaucher une solution   | *        |          |          |          |  |
|     | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>5</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>1</b> |  |
| 9   | évaluer la qualité de son travail                               |          |          |          |          |  |
| 15  | évaluer ses chances de réussir le cours                         |          |          |          |          |  |
| 21  | évaluer sa compréhension/incompréhension                        |          |          |          |          |  |
| 31  | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |          |          |          |          |  |
| 37  | évaluer l'exactitude de sa réponse                              |          |          |          |          |  |
| 40  | juger que le but n'est pas atteint                              |          |          |          |          |  |
| 77  | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        |          |          |          |          |  |
| 78  | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      | *        |          |          |          |  |
| 93  | regarder sa solution/sa réponse                                 |          |          |          |          |  |
| 100 | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               |          |          |          |          |  |
| 109 | évaluer la justesse de sa démarche                              |          |          |          |          |  |
| 119 | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       |          |          |          |          |  |
|     | <b>évaluation</b>   | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |  |
| 42  | relire des exercices déjà faits                                 |          |          |          |          |  |
| 44  | relire rapidement/survol  |          |          |          |          |  |
| 65  | reconnaître des connaissances antérieures                       |          |          |          |          |  |
| 88  | survoler la théorie   |          |          |          |          |  |
| 114 | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercices       |          |          |          |          |  |
| 136 | répéter la question posée                                       |          |          |          |          |  |
| 137 | utiliser un résultat précédent                                  |          |          |          |          |  |
| 138 | garder une estimation en tête                                   |          |          |          |          |  |
|     | <b>activation</b>   | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |  |
| 158 | aider une autre personne  |          |          |          |          |  |
| 160 | classer ses brouillons  |          |          |          |          |  |
| 164 | ranger son matériel   |          |          |          |          |  |
| 168 | fermer un livre/calculatrice                                    |          |          |          |          |  |
|     | <b>environnement externe</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |  |
| 142 | se blâmer durement  |          |          |          |          |  |
| 143 | se blâmer en se taquinant                                       |          |          |          |          |  |
| 144 | se dire des paroles encourageantes                              |          |          |          |          |  |
| 145 | se féliciter  |          |          |          |          |  |
| 146 | être distrait   |          |          |          |          |  |
| 149 | s'énervé  |          |          |          |          |  |
| 152 | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |          |          |          |          |  |
| 154 | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |          |          |          |          |  |
| 155 | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |          |          |          |          |  |
| 156 | extérioriser une émotion (peine...)                             |          |          |          |          |  |
|     | <b>environnement interne/affectivité</b>                        | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |  |
| 161 | faire une pause   |          |          |          |          |  |
| 175 | s'installer confortablement/changer de posture                  |          |          |          |          |  |
|     | <b>environnement interne/condition physique</b>                 | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |  |
| 7   | arrêter et réfléchir  |          |          |          |          |  |
| 128 | hésiter   |          |          |          |          |  |
| 176 | regarder sa feuille   |          |          |          |          |  |
|     | <b>inclassable</b>  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |  |

**16B. Journaux de bord**



| Synthèse par source: journaux de bord |  |          |          |          |          |
|---------------------------------------|--|----------|----------|----------|----------|
| no de                                 |  |          |          |          |          |
| code                                  | liste des comportements  | Katrine  | Samantha | Maude    | Étienne  |
| 16                                    | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            | *        |          |          | *        |
| 38                                    | lire dans le volume  | *        | *        |          |          |
| 39                                    | lire dans les notes de cours                                   | *        |          |          |          |
| 43                                    | relire lentement/mot-à-mot                                     |          |          | *        |          |
| 73                                    | lire un énoncé   |          | *        | *        |          |
| 74                                    | relire tout l'énoncé/lentement                                 |          |          |          |          |
| 75                                    | relire en partie/survol l'énoncé                               |          |          |          |          |
| 86                                    | chercher théorie (formule, définition...) dans livre           | *        |          |          | *        |
| 87                                    | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...          | *        |          | *        | *        |
| 89                                    | lire un exemple  |          |          |          |          |
| 117                                   | comparer sa réponse avec celle du livre                        |          |          |          |          |
| 169                                   | chercher un document   |          |          | *        |          |
| 171                                   | écouter des explications données à d'autres                    |          |          |          |          |
| 172                                   | changer de page/chercher une page                              |          |          |          |          |
|                                       | <b>prise d'informations</b>                                    | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>3</b> |
| 47                                    | souligner(formules, définitions, symboles)                     |          |          |          |          |
| 48                                    | surligner(formules, définitions, symboles)                     |          |          |          |          |
| 49                                    | encadrer   |          |          |          |          |
| 52                                    | recopier des notes   |          |          |          |          |
| 53                                    | prendre des notes sur les tâches à faire                       |          |          | *        | *        |
| 64                                    | prendre des notes au cours recopiées du tableau                |          |          |          |          |
| 68                                    | pointer avec ses doigts/crayon                                 |          |          |          |          |
| 69                                    | écrire un aide-mémoire en marge                                |          |          |          |          |
| 71                                    | référer à un autre document                                    |          |          |          |          |
| 83                                    | copier une formule/élément théorique                           |          |          |          |          |
| 104                                   | recopier une solution ou une réponse                           |          |          |          |          |
| 111                                   | faire une marque(?,*,B,OK,«à réviser»,....)                    | *        |          |          |          |
| 125                                   | vérifier, copier des données                                   |          |          |          |          |
| 129                                   | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) |          |          |          |          |
| 162                                   | recopier au propre   | *        |          |          |          |
| 170                                   | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole            |          |          |          |          |
| 173                                   | marquer ce qui est fait par un signe                           |          |          |          |          |
|                                       | <b>consignation d'informations</b>                             | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>1</b> |
| 3                                     | survoler le travail à faire                                    | *        |          |          |          |
| 35                                    | évaluer la difficulté de la tâche                              |          |          |          |          |
| 36                                    | anticiper le résultat  |          |          |          |          |
| 41                                    | expliquer ses difficultés                                      | *        |          |          |          |
| 99                                    | estimer un résultat  |          |          |          |          |
| 112                                   | identifier la question posée                                   | *        |          |          |          |
| 118                                   | anticiper une étape ultérieure                                 |          |          |          |          |
| 120                                   | se questionner sur le sens du problème                         |          | *        |          |          |
| 135                                   | identifier ce qui pose problème                                |          |          |          |          |
|                                       | <b>représentation</b>  | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| 1                                     | faire un horaire mentalement/par écrit                         |          |          |          |          |
| 4                                     | estimer le temps requis  | *        | *        |          |          |
| 5                                     | se donner un but   | *        |          | *        | *        |

|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 6   | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche     | *        |          | *        |          |
| 10  | évaluer la quantité de travail fait/à faire               | *        |          | *        |          |
| 29  | se donner des règles de conduite                          |          | *        | *        | *        |
| 32  | se situer par rapport au travail à faire/l'horaire        | *        |          |          |          |
| 163 | anticiper le travail ultérieur                            | *        |          |          |          |
| 165 | disposer son matériel/manipuler                           | *        |          |          | *        |
| 166 | numérotier/encadrer les numéros à faire                   |          |          |          | *        |
| 167 | ouvrir un livre/calculatrice                              |          |          |          | *        |
|     | <b>planification</b>                                      | <b>7</b> | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>4</b> |
| 8   | vérifier les consignes                                    |          |          |          |          |
| 12  | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 | *        |          |          |          |
| 18  | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          | *        |          | *        |          |
| 22  | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint | *        | *        |          |          |
| 23  | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            | *        |          | *        |          |
| 33  | surveiller l'activité mentale                             |          |          |          |          |
| 34  | reconnaître une difficulté                                |          |          |          |          |
| 72  | réviser une démarche                                      | *        |          |          |          |
| 96  | vérifier un calcul  | *        |          |          |          |
| 121 | évaluer la plausibilité de la réponse                     |          | *        |          |          |
| 140 | identifier l'existence d'une erreur                       |          |          |          |          |
| 159 | regarder l'heure  |          |          |          |          |
| 177 | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |          |          |          |          |
|     | <b>contrôle</b>   | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>0</b> |
| 11  | changer de numéro/tâche                                   |          | *        | *        |          |
| 13  | ralentir  |          |          |          |          |
| 14  | accélérer   |          | *        |          |          |
| 17  | attendre de nouvelles explications                        | *        |          |          |          |
| 24  | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     | *        |          | *        |          |
| 25  | arrêter p.q. la tâche est finie                           | *        | *        | *        | *        |
| 26  | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   | *        | *        | *        |          |
| 27  | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) | *        | *        | *        |          |
| 28  | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |          |          |          |          |
| 63  | rayé  |          |          |          | *        |
| 94  | compléter/refaire des étapes antérieures                  |          |          |          |          |
| 97  | recommencer un calcul                                     |          |          |          |          |
| 101 | effacer   |          |          |          |          |
| 102 | s'auto-tester   |          |          |          |          |
| 105 | réviser les étapes passées/le travail passé               | *        |          |          |          |
| 107 | laisser un exercice en suspens                            |          | *        |          |          |
| 110 | commencer un essai infructueux                            | *        |          |          |          |
| 147 | se concentrer   |          |          |          |          |
| 148 | augmenter sa concentration                                |          |          | *        |          |
| 150 | se calmer   |          |          |          |          |
| 151 | contrôler son anxiété                                     |          |          |          |          |
| 153 | supporter l'incertitude                                   |          |          |          |          |
| 157 | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              | *        |          |          | *        |
|     | <b>régulation</b>   | <b>8</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>3</b> |
| 2   | profiter du temps libre en classe                         |          |          | *        |          |
| 19  | décider de poursuivre/d'arrêter                           |          |          | *        |          |

|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 20  | décider de changer de stratégie                                 |          |          |          |          |
| 174 | choisir de travailler seul                                      | *        |          |          |          |
|     | <b>prise de décision</b>  | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>0</b> |
| 45  | répéter   |          |          |          |          |
| 46  | mémoriser   |          |          |          |          |
| 50  | faire un tableau  |          |          |          |          |
| 51  | faire une liste   |          |          |          |          |
| 54  | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          |          |          |          |          |
| 55  | inventer un exemple   |          |          |          |          |
| 56  | se poser une question   |          |          |          |          |
| 57  | répondre à une question   |          |          |          |          |
| 58  | résumer   |          |          |          |          |
| 60  | redire dans ses mots  |          |          |          |          |
| 61  | réviser la théorie  |          |          |          |          |
| 62  | écrire des notes personnelles                                   |          |          |          |          |
| 66  | chercher les idées principales                                  |          |          |          |          |
| 70  | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |          |          |          |          |
| 113 | donner du sens à sa réponse                                     |          |          |          |          |
| 115 | identifier des mots-clés, des données                           | *        |          |          |          |
| 116 | expliquer, anticiper, donner du sens                            |          |          |          |          |
| 124 | écrire, classer, catégoriser des données                        | *        |          |          |          |
| 130 | reformuler dans ses mots  |          |          |          |          |
|     | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>2</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| 67  | comparer des éléments théoriques                                |          |          |          |          |
| 76  | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             |          |          |          |          |
| 84  | chercher un exemple   |          |          | *        | *        |
| 85  | chercher un exercice semblable                                  |          |          |          |          |
| 92  | comparer un énoncé avec un élément théorique                    |          |          |          | *        |
| 106 | identifier un problème semblable                                |          |          |          |          |
| 122 | faire une hypothèse   |          | *        |          |          |
| 126 | valider, explorer des hypothèses                                |          |          |          |          |
| 127 | choisir ou éliminer une réponse                                 |          |          |          |          |
| 132 | analyser un exemple   |          |          |          |          |
| 133 | identifier l'action à faire                                     |          |          |          |          |
| 134 | identifier l'action faite                                       |          |          |          |          |
| 139 | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |          |          |          |          |
| 141 | identifier la nature d'une erreur                               |          |          |          |          |
|     | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>2</b> |
| 30  | explorer sa calculatrice  |          |          | •        |          |
| 59  | faire une liste d'étapes  |          |          |          |          |
| 79  | calculer à la main  | *        |          |          |          |
| 80  | calculer mentalement  |          |          |          |          |
| 81  | calculer à la calculatrice                                      | *        | *        |          |          |
| 82  | rédigé une solution   | •        |          | •        |          |
| 90  | refaire un exemple mentalement                                  |          |          |          |          |
| 91  | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |          |          |          |          |
| 95  | compléter/refaire un exercice antérieur                         |          |          |          |          |
| 98  | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       | •        | •        |          |          |
| 103 | réviser un exercice/les exercices                               |          | *        | •        |          |

|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 108 | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             | *        |          |          |          |
| 123 | faire des exercices supplémentaires                             |          | *        |          |          |
| 131 | ébaucher une solution   |          |          |          |          |
|     | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>3</b> | <b>0</b> |
| 9   | évaluer la qualité de son travail                               | *        |          | *        |          |
| 15  | évaluer ses chances de réussir le cours                         |          |          |          |          |
| 21  | évaluer sa compréhension/incompréhension                        | *        | *        | *        |          |
| 31  | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |          |          | *        |          |
| 37  | évaluer l'exactitude de sa réponse                              |          |          |          |          |
| 40  | juger que le but n'est pas atteint                              | **       |          |          |          |
| 77  | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        | **       |          |          |          |
| 78  | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      | *        | *        | **       |          |
| 93  | regarder sa solution/sa réponse                                 |          | *        |          |          |
| 100 | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               |          |          |          |          |
| 109 | évaluer la justesse de sa démarche                              | *        |          |          |          |
| 119 | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       |          |          |          |          |
|     | <b>évaluation</b>   | <b>6</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>0</b> |
| 42  | relire des exercices déjà faits                                 | *        |          |          |          |
| 44  | relire rapidement/survol  | *        |          |          | *        |
| 65  | reconnaître des connaissances antérieures                       |          | *        |          |          |
| 88  | survoler la théorie   |          |          |          |          |
| 114 | se remémorer connaissances antérieures/théorie,exerci           | *        |          |          |          |
| 136 | répéter la question posée                                       |          |          |          |          |
| 137 | utiliser un résultat précédent                                  |          |          |          |          |
| 138 | garder une estimation en tête                                   |          |          |          |          |
|     | <b>activation</b>   | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> |
| 158 | aider une autre personne  | *        |          |          |          |
| 160 | classer ses brouillons  |          |          |          |          |
| 164 | ranger son matériel   |          |          |          |          |
| 168 | fermer un livre/calculatrice                                    |          |          | **       |          |
|     | <b>environnement externe</b>                                    | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> |
| 142 | se blâmer durement  |          |          |          |          |
| 143 | se blâmer en se taquinant                                       |          |          |          |          |
| 144 | se dire des paroles encourageantes                              | *        | *        |          | *        |
| 145 | se féliciter  |          |          |          |          |
| 146 | être distrait   | *        | *        | *        |          |
| 149 | s'énerver   |          |          |          | *        |
| 152 | éprouver du plaisir/déplaisir                                   | *        |          |          |          |
| 154 | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |          |          |          |          |
| 155 | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |          |          |          |          |
| 156 | extérioriser une émotion (peine...)                             | *        |          |          |          |
|     | <b>environnement interne/affectivité</b>                        | <b>4</b> | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b> |
| 161 | faire une pause   | *        |          |          |          |
| 175 | s'installer confortablement/changer de posture                  |          | *        |          |          |
|     | <b>environnement interne/condition physique</b>                 | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| 7   | arrêter et réfléchir  |          |          |          |          |
| 128 | hésiter   |          |          |          |          |
| 176 | regarder sa feuille   |          |          |          |          |
|     | <b>non classé</b>   | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

**16C. Verbalisations**

| Synthèse par source: verbalisations |  |           |           |           |           |
|-------------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| no de                               |  |           |           |           |           |
| code                                | liste des comportements  | Karine    | Samantha  | Mauda     | Etienne   |
| 16                                  | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            | 2         | 1         | 1         |           |
| 38                                  | lire dans le volume  |           |           |           |           |
| 39                                  | lire dans les notes de cours                                   |           |           |           |           |
| 43                                  | relire lentement/mot-à-mot                                     |           |           |           |           |
| 73                                  | lire un énoncé   | 9         | 2         | 7         | 7         |
| 74                                  | relire tout l'énoncé/lentement                                 | 3         | 3         | 4         | 4         |
| 75                                  | relire en partie/survol l'énoncé                               | 1         | 3         | 2         | 4         |
| 86                                  | chercher théorie (formule, définition...) dans livre           |           | 1         |           | 2         |
| 87                                  | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...          |           | 1         |           |           |
| 89                                  | lire un exemple  | 2         |           |           | 1         |
| 117                                 | comparer sa réponse avec celle du livre                        |           |           | 1         |           |
| 169                                 | chercher un document   |           |           |           |           |
| 171                                 | écouter des explications données à d'autres                    |           |           |           |           |
| 172                                 | changer de page/chercher une page                              |           |           |           | 8         |
|                                     | <b>prise d'informations:</b>                                   | <b>17</b> | <b>11</b> | <b>15</b> | <b>26</b> |
| 47                                  | souligner(formules, définitions, symboles)                     |           |           |           |           |
| 48                                  | surligner(formules, définitions, symboles)                     |           |           |           |           |
| 49                                  | encadrer   |           |           |           |           |
| 52                                  | recopier des notes   |           |           |           |           |
| 53                                  | prendre des notes sur les tâches à faire                       |           |           |           |           |
| 64                                  | prendre des notes au cours recopiées du tableau                |           |           |           |           |
| 68                                  | pointer avec ses doigts/crayon                                 |           |           |           |           |
| 69                                  | écrire un aide-mémoire en marge                                |           |           |           |           |
| 71                                  | référer à un autre document                                    |           |           |           |           |
| 83                                  | copier une formule/élément théorique                           |           |           |           |           |
| 104                                 | recopier une solution ou une réponse                           |           | 3         | 8         |           |
| 111                                 | faire une marque(?, *, B, OK, «à réviser»,...)                 |           |           |           |           |
| 125                                 | vérifier, copier des données                                   | 1         | 1         |           |           |
| 129                                 | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) |           |           |           |           |
| 162                                 | recopier au propre   |           |           |           |           |
| 170                                 | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole            |           |           |           |           |
| 173                                 | marquer ce qui est fait par un signe                           |           |           |           |           |
|                                     | <b>consignation d'informations:</b>                            | <b>1</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  | <b>0</b>  |
| 3                                   | survoler le travail à faire                                    |           |           |           |           |
| 35                                  | évaluer la difficulté de la tâche                              |           | 2         |           |           |
| 36                                  | anticiper le résultat  |           | 1         |           |           |
| 41                                  | expliquer ses difficultés                                      | 2         |           |           |           |
| 99                                  | estimer un résultat  | 2         |           |           |           |
| 112                                 | identifier la question posée                                   | 1         | 2         | 1         | 1         |
| 118                                 | anticiper une étape ultérieure                                 | 2         | 1         | 1         |           |
| 120                                 | se questionner sur le sens du problème                         |           | 4         |           |           |
| 135                                 | identifier ce qui pose problème                                | 1         |           |           |           |
|                                     | <b>représentation:</b>   | <b>8</b>  | <b>10</b> | <b>2</b>  | <b>1</b>  |
| 1                                   | faire un horaire mentalement/par écrit                         | 3         |           |           |           |
| 4                                   | estimer le temps requis  |           |           |           |           |
| 5                                   | se donner un but   | 1         |           |           |           |

|     |   |           |          |          |          |
|-----|---|-----------|----------|----------|----------|
| 6   | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche     | 1         | 2        |          |          |
| 10  | évaluer la quantité de travail fait/à faire               | 2         |          | 2        |          |
| 29  | se donner des règles de conduite                          |           |          |          |          |
| 32  | se situer par rapport au travail à faire/horaire          | 2         |          | 1        |          |
| 163 | anticiper le travail ultérieur                            |           |          |          |          |
| 165 | disposer son matériel/manipuler                           | 1         | 1        | 1        | 1        |
| 166 | numéroter/encadrer les numéros à faire                    |           |          |          |          |
| 167 | ouvrir un livre/calculatrice                              |           |          | 1        |          |
|     | <b>planification</b>                                      | <b>10</b> | <b>3</b> | <b>5</b> | <b>1</b> |
| 8   | vérifier les consignes                                    |           |          |          |          |
| 12  | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |           |          |          |          |
| 18  | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          |           |          |          |          |
| 22  | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |           | 1        |          |          |
| 23  | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            | 1         | 1        |          |          |
| 33  | surveiller l'activité mentale                             |           |          | 1        |          |
| 34  | reconnaitre une difficulté                                |           | 1        |          |          |
| 72  | réviser une démarche                                      |           |          |          |          |
| 96  | vérifier un calcul  | 2         | 1        |          |          |
| 121 | évaluer la plausibilité de la réponse                     | 6         | 2        |          | 3        |
| 140 | identifier l'existence d'une erreur                       | 4         |          |          |          |
| 159 | regarder l'heure  |           |          |          |          |
| 177 | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |           |          |          |          |
|     | <b>contrôle</b>   | <b>13</b> | <b>6</b> | <b>1</b> | <b>3</b> |
| 11  | changer de numéro/tâche                                   | 1         |          |          | 2        |
| 13  | ralentir  | 5         |          |          |          |
| 14  | accélérer   |           |          |          |          |
| 17  | attendre de nouvelles explications                        |           |          |          |          |
| 24  | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     |           |          |          |          |
| 25  | arrêter p.q. la tâche est finie                           |           | 1        | 1        |          |
| 26  | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   | 1         |          |          |          |
| 27  | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |           |          |          |          |
| 28  | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |           |          |          |          |
| 63  | rayé  |           |          |          |          |
| 94  | compléter/refaire des étapes antérieures                  | 1         |          |          |          |
| 97  | recommencer un calcul                                     |           |          |          | 1        |
| 101 | effacer   |           |          | 1        |          |
| 102 | s'auto-tester   |           |          |          |          |
| 105 | réviser les étapes passées/le travail passé               | 4         |          |          |          |
| 107 | laisser un exercice en suspens                            |           |          |          |          |
| 110 | commencer un essai infructueux                            | 1         |          |          | 2        |
| 147 | se concentrer   |           |          |          |          |
| 148 | augmenter sa concentration                                | 1         |          |          |          |
| 150 | se calmer   |           |          |          |          |
| 151 | contrôler son anxiété                                     |           |          |          |          |
| 153 | supporter l'incertitude                                   |           |          |          |          |
| 157 | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              | 1         |          |          | 1        |
|     | <b>régulation</b>   | <b>15</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>6</b> |
| 2   | profiter du temps libre en classe                         |           |          |          |          |
| 19  | décider de poursuivre/d'arrêter                           | 1         |          | 1        |          |
| 20  | décider de changer de stratégie                           | 1         |          | 1        |          |
| 174 | choisir de travailler seul                                |           |          |          |          |
|     | <b>prise de décision</b>                                  | <b>2</b>  | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>0</b> |

|     |   |           |           |           |           |
|-----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 45  | répéter   |           |           |           |           |
| 46  | mémoriser   |           |           |           |           |
| 50  | faire un tableau  |           |           |           |           |
| 51  | faire une liste   |           |           |           |           |
| 54  | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          |           |           |           |           |
| 55  | inventer un exemple   |           |           |           |           |
| 56  | se poser une question   |           |           |           |           |
| 57  | répondre à une question   |           |           |           |           |
| 58  | résumer   |           |           |           |           |
| 60  | redire dans ses mots  |           |           |           |           |
| 61  | réviser la théorie  |           |           |           |           |
| 62  | écrire des notes personnelles                                   |           | 1         |           |           |
| 66  | chercher les idées principales                                  |           |           |           |           |
| 70  | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |           |           |           |           |
| 113 | donner du sens à sa réponse                                     |           |           | 3         |           |
| 115 | identifier des mots-clés, des données                           | 2         |           | 3         | 2         |
| 116 | expliquer, anticiper, donner du sens                            | 3         |           | 1         |           |
| 124 | écrire, classer, catégoriser des données                        |           | 3         |           |           |
| 130 | reformuler dans ses mots  | 5         |           |           | 1         |
|     | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>10</b> | <b>4</b>  | <b>7</b>  | <b>3</b>  |
| 67  | comparer des éléments théoriques                                |           |           |           |           |
| 76  | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             | 2         | 3         |           |           |
| 84  | chercher un exemple   | 1         |           |           |           |
| 85  | chercher un exercice semblable                                  | 2         |           |           |           |
| 92  | comparer un énoncé avec un élément théorique                    |           |           |           |           |
| 106 | identifier un problème semblable                                |           |           |           | 1         |
| 122 | faire une hypothèse   |           | 7         |           |           |
| 126 | valider, explorer des hypothèses                                | 2         | 3         |           |           |
| 127 | choisir ou éliminer une réponse                                 |           | 1         | 1         | 1         |
| 132 | analyser un exemple   | 2         |           |           |           |
| 133 | identifier l'action à faire                                     | 7         | 7         | 2         |           |
| 134 | identifier l'action faite                                       | 1         |           |           |           |
| 139 | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |           |           |           |           |
| 141 | identifier la nature d'une erreur                               | 2         |           |           |           |
|     | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>19</b> | <b>11</b> | <b>3</b>  | <b>2</b>  |
| 30  | explorer sa calculatrice  |           |           |           |           |
| 59  | faire une liste d'étapes  |           |           |           |           |
| 79  | calculer à la main  |           |           |           |           |
| 80  | calculer mentalement  | 1         |           |           |           |
| 81  | calculer à la calculatrice                                      | 9         | 6         | 12        | 3         |
| 82  | rédigier une solution   | 16        | 2         | 20        | 15        |
| 90  | refaire un exemple mentalement                                  |           |           |           |           |
| 91  | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |           |           |           |           |
| 95  | compléter/refaire un exercice antérieur                         | 2         |           |           |           |
| 98  | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       | 2         |           |           |           |
| 103 | réviser un exercice/les exercices                               | 1         |           |           |           |
| 108 | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             | 6         |           |           |           |
| 123 | faire des exercices supplémentaires                             |           |           |           |           |
| 131 | ébaucher une solution   | 3         |           |           |           |
|     | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>40</b> | <b>8</b>  | <b>32</b> | <b>18</b> |



|     |   |           |          |           |          |
|-----|---|-----------|----------|-----------|----------|
| 9   | évaluer la qualité de son travail                               |           |          |           |          |
| 15  | évaluer ses chances de réussir le cours                         |           |          |           |          |
| 21  | évaluer sa compréhension/incompréhension                        | 2         | 1        | 1         | 2        |
| 31  | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |           |          |           |          |
| 37  | évaluer l'exactitude de sa réponse                              | 4         | 2        | 5         |          |
| 40  | juger que le but n'est pas atteint                              |           |          |           |          |
| 77  | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        | 2         |          |           |          |
| 78  | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      | 7         |          | 5         | 2        |
| 93  | regarder sa solution/sa réponse                                 |           |          |           |          |
| 100 | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               | 4         | 1        |           |          |
| 109 | évaluer la justesse de sa démarche                              | 4         |          |           |          |
| 119 | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       |           |          | 1         |          |
|     | <b>évaluation</b>   | <b>23</b> | <b>4</b> | <b>12</b> | <b>4</b> |
| 42  | relire des exercices déjà faits                                 |           |          |           |          |
| 44  | relire rapidement/survol  |           |          |           |          |
| 65  | reconnaître des connaissances antérieures                       |           | 2        |           |          |
| 88  | survoler la théorie   |           |          |           | 1        |
| 114 | se remémorer connaissances antérieures/théorie.exerc            | 6         |          | 5         |          |
| 136 | répéter la question posée                                       | 1         |          |           |          |
| 137 | utiliser un résultat précédent                                  | 1         |          |           |          |
| 138 | garder une estimation en tête                                   | 1         |          |           |          |
|     | <b>activation</b>   | <b>9</b>  | <b>2</b> | <b>5</b>  | <b>1</b> |
| 158 | aider une autre personne  |           |          |           |          |
| 160 | classer ses brouillons  |           |          |           |          |
| 164 | ranger son matériel   |           |          |           |          |
| 168 | fermer un livre/calculatrice                                    |           |          |           |          |
|     | <b>environnement externe</b>                                    | <b>0</b>  | <b>0</b> | <b>0</b>  | <b>0</b> |
| 142 | se blâmer durement  |           |          |           |          |
| 143 | se blâmer en se taquinant                                       |           |          | 2         |          |
| 144 | se dire des paroles encourageantes                              | 4         |          | 1         |          |
| 145 | se féliciter  |           | 1        | 1         |          |
| 146 | être distrait   |           |          | 1         |          |
| 149 | s'énerver   |           |          |           |          |
| 152 | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |           |          |           |          |
| 154 | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficaci        | 2         |          |           |          |
| 155 | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |           |          |           |          |
| 156 | extérioriser une émotion (peine...)                             |           |          |           |          |
|     | <b>environnement interne/affectivité</b>                        | <b>6</b>  | <b>1</b> | <b>5</b>  | <b>0</b> |
| 161 | faire une pause   |           |          |           |          |
| 175 | s'installer confortablement/changer de posture                  | 1         |          |           |          |
|     | <b>environnement interne/condition physique</b>                 | <b>1</b>  | <b>0</b> | <b>0</b>  | <b>0</b> |
| 7   | arrêter et réfléchir  | 4         | 7        | 8         | 2        |
| 128 | hésiter   |           |          |           |          |
| 176 | regarder sa feuille   |           |          |           |          |
|     | <b>non classé</b>   | <b>4</b>  | <b>7</b> | <b>8</b>  | <b>2</b> |

**16D. Observation**

| Synthèse par source: observation |  |           |           |           |            |
|----------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|
| no de                            |  |           |           |           |            |
| code                             | liste des comportements  | Karine1   | Karine2   | Samanth   | Éléonore   |
| 16                               | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            | 8         |           | 1         | 18         |
| 38                               | lire dans le volume  |           |           |           |            |
| 39                               | lire dans les notes de cours                                   |           |           |           |            |
| 43                               | relire lentement/mot-à-mot                                     |           |           |           |            |
| 73                               | lire un énoncé   | 9         | 10        | 11        | 19         |
| 74                               | relire tout l'énoncé/lentement                                 | 16        | 11        | 6         | 4          |
| 75                               | relire en partie/survol l'énoncé                               | 13        | 20        | 37        | 47         |
| 86                               | chercher théorie (formule, définition...) dans livre           | 16        | 20        |           | 5          |
| 87                               | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...          | 14        | 1         | 10        | 6          |
| 89                               | lire un exemple  | 1         | 10        | 10        |            |
| 117                              | comparer sa réponse avec celle du livre                        |           |           |           |            |
| 169                              | chercher un document   | 1         |           |           |            |
| 171                              | écouter des explications données à d'autres                    |           |           |           |            |
| 172                              | changer de page/chercher une page                              | 2         | 6         |           | 6          |
|                                  | <b>prise d'informations</b>                                    | <b>80</b> | <b>78</b> | <b>75</b> | <b>105</b> |
| 47                               | souligner(formules, définitions, symboles)                     |           | 1         | 1         |            |
| 48                               | surligner(formules, définitions, symboles)                     |           |           | 1         |            |
| 49                               | encadrer   |           |           |           |            |
| 52                               | recopier des notes   |           |           |           |            |
| 53                               | prendre des notes sur les tâches à faire                       | 1         |           |           |            |
| 64                               | prendre des notes au cours recopiées du tableau                |           |           |           |            |
| 68                               | pointer avec ses doigts/crayon                                 |           |           | 1         |            |
| 69                               | écrire un aide-mémoire en marge                                |           |           |           |            |
| 71                               | référer à un autre document                                    |           |           |           |            |
| 83                               | copier une formule/élément théorique                           | 4         |           |           |            |
| 104                              | recopier une solution ou une réponse                           |           | 1         |           |            |
| 111                              | faire une marque(?, *, B, OK, «à réviser»,....)                | 1         | 5         | 6         |            |
| 125                              | vérifier, copier des données                                   |           |           |           |            |
| 129                              | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) |           |           |           |            |
| 162                              | recopier au propre   |           |           |           |            |
| 170                              | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole            | 4         |           |           |            |
| 173                              | marquer ce qui est fait par un signe                           |           |           |           |            |
|                                  | <b>consignation d'informations</b>                             | <b>10</b> | <b>7</b>  | <b>9</b>  | <b>0</b>   |
| 3                                | survoler le travail à faire                                    | 1         |           |           |            |
| 35                               | évaluer la difficulté de la tâche                              |           |           |           |            |
| 36                               | anticiper le résultat  |           |           |           |            |
| 41                               | expliquer ses difficultés                                      |           |           |           |            |
| 99                               | estimer un résultat  |           |           |           |            |
| 112                              | identifier la question posée                                   |           |           |           |            |
| 118                              | anticiper une étape ultérieure                                 |           |           |           |            |
| 120                              | se questionner sur le sens du problème                         |           |           |           |            |
| 135                              | identifier ce qui pose problème                                |           |           |           |            |
|                                  | <b>représentation</b>  | <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>   |
| 1                                | faire un horaire mentalement/par écrit                         |           |           |           |            |
| 4                                | estimer le temps requis  |           |           |           |            |
| 5                                | se donner un but   |           |           |           |            |

|     |   |           |           |           |           |
|-----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 6   | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche     |           |           |           |           |
| 10  | évaluer la quantité de travail fait/à faire               | 1         | 4         |           |           |
| 29  | se donner des règles de conduite                          |           |           |           |           |
| 32  | se situer par rapport au travail à faire/l'horaire        |           |           |           |           |
| 163 | anticiper le travail ultérieur                            |           |           |           |           |
| 165 | disposer son matériel/manipuler                           | 6         | 4         | 23        | 5         |
| 166 | numérotier/encercler les numéros à faire                  | 1         | 4         |           |           |
| 167 | ouvrir un livre/calculatrice                              | 2         | 2         |           | 2         |
|     | <b>planification</b>                                      | <b>10</b> | <b>14</b> | <b>23</b> | <b>7</b>  |
| 8   | vérifier les consignes                                    |           | 1         |           |           |
| 12  | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |           |           |           |           |
| 18  | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          |           |           |           |           |
| 22  | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |           |           |           |           |
| 23  | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            |           |           |           |           |
| 33  | surveiller l'activité mentale                             |           |           |           |           |
| 34  | reconnaître une difficulté                                |           |           |           |           |
| 72  | réviser une démarche                                      |           |           |           |           |
| 96  | vérifier un calcul  |           | 2         |           | 1         |
| 121 | évaluer la plausibilité de la réponse                     |           |           |           |           |
| 140 | identifier l'existence d'une erreur                       |           |           |           |           |
| 159 | regarder l'heure  |           |           | 1         |           |
| 177 | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |           |           |           |           |
|     | <b>contrôle</b>   | <b>0</b>  | <b>3</b>  | <b>1</b>  | <b>1</b>  |
| 11  | changer de numéro/tâche                                   | 3         |           | 10        |           |
| 13  | ralentir  |           |           |           |           |
| 14  | accélérer   |           |           |           |           |
| 17  | attendre de nouvelles explications                        |           |           |           |           |
| 24  | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     |           |           |           |           |
| 25  | arrêter p.q. la tâche est finie                           |           |           |           |           |
| 26  | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   |           |           |           |           |
| 27  | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |           |           |           |           |
| 28  | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |           |           |           |           |
| 63  | rayé  |           |           |           |           |
| 94  | compléter/refaire des étapes antérieures                  | 3         | 2         | 2         | 3         |
| 97  | recommencer un calcul                                     |           | 1         | 2         |           |
| 101 | effacer   | 8         | 14        | 10        | 10        |
| 102 | s'auto-tester   |           |           |           |           |
| 105 | réviser les étapes passées/le travail passé               | 11        | 10        |           | 1         |
| 107 | laisser un exercice en suspens                            |           |           |           |           |
| 110 | commencer un essai infructueux                            |           | 1         |           |           |
| 147 | se concentrer   |           |           |           |           |
| 148 | augmenter sa concentration                                |           |           |           |           |
| 150 | se calmer   |           |           |           |           |
| 151 | contrôler son anxiété                                     |           |           |           |           |
| 153 | supporter l'incertitude                                   |           |           |           |           |
| 157 | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              |           |           |           |           |
|     | <b>régulation</b>   | <b>25</b> | <b>28</b> | <b>24</b> | <b>14</b> |
| 2   | profiter du temps libre en classe                         |           |           |           |           |
| 19  | décider de poursuivre/d'arrêter                           |           | 1         |           |           |
| 20  | décider de changer de stratégie                           |           |           |           |           |
| 174 | choisir de travailler seul                                |           |           |           |           |
|     | <b>prise de décision</b>                                  | <b>0</b>  | <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  |

|     |   |            |           |            |            |
|-----|---|------------|-----------|------------|------------|
| 45  | répéter   |            |           |            |            |
| 46  | mémoriser   |            |           | 2          |            |
| 50  | faire un tableau  |            |           |            |            |
| 51  | faire une liste   |            |           |            |            |
| 54  | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          |            |           |            |            |
| 55  | inventer un exemple   |            |           |            |            |
| 56  | se poser une question   |            |           |            |            |
| 57  | répondre à une question   |            |           |            |            |
| 58  | résumer   |            |           |            |            |
| 60  | redire dans ses mots  |            |           |            |            |
| 61  | réviser la théorie  |            |           |            |            |
| 62  | écrire des notes personnelles                                   |            |           |            |            |
| 66  | chercher les idées principales                                  |            |           |            |            |
| 70  | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |            |           |            |            |
| 113 | donner du sens à sa réponse                                     |            |           |            |            |
| 115 | identifier des mots-clés, des données                           | 1          |           |            |            |
| 116 | expliquer, anticiper, donner du sens                            |            |           |            |            |
| 124 | écrire, classer, catégoriser des données                        | 7          |           |            | 24         |
| 130 | reformuler dans ses mots  |            |           |            |            |
|     | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>8</b>   | <b>0</b>  | <b>2</b>   | <b>24</b>  |
| 67  | comparer des éléments théoriques                                |            |           |            |            |
| 76  | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             | 2          |           | 4          |            |
| 84  | chercher un exemple   |            |           | 2          | 2          |
| 85  | chercher un exercice semblable                                  | 1          | 8         | 1          |            |
| 92  | comparer un énoncé avec un élément théorique                    | 2          | 3         |            |            |
| 106 | identifier un problème semblable                                |            |           |            |            |
| 122 | faire une hypothèse   |            |           |            |            |
| 126 | valider, explorer des hypothèses                                |            |           |            |            |
| 127 | choisir ou éliminer une réponse                                 |            | 11        | 4          |            |
| 132 | analyser un exemple   |            |           |            |            |
| 133 | identifier l'action à faire                                     |            |           |            |            |
| 134 | identifier l'action faite                                       |            |           |            |            |
| 139 | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |            |           |            |            |
| 141 | identifier la nature d'une erreur                               |            |           |            |            |
|     | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>5</b>   | <b>22</b> | <b>11</b>  | <b>2</b>   |
| 30  | explorer sa calculatrice  |            |           |            |            |
| 59  | faire une liste d'étapes  |            |           |            |            |
| 79  | calculer à la main  |            | 2         | 3          |            |
| 80  | calculer mentalement  | 3          | 2         | 4          |            |
| 81  | calculer à la calculatrice                                      | 54         | 38        | 48         | 57         |
| 82  | rédigier une solution   | 77         |           | 77         | 123        |
| 90  | refaire un exemple mentalement                                  |            | 3         | 4          |            |
| 91  | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  | 1          |           | 1          |            |
| 95  | compléter/refaire un exercice antérieur                         | 4          | 6         | 1          |            |
| 98  | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       |            |           |            |            |
| 103 | réviser un exercice/les exercices                               | 4          | 7         |            |            |
| 108 | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             |            |           | 1          | 1          |
| 123 | faire des exercices supplémentaires                             |            |           |            |            |
| 131 | ébaucher une solution   | 2          | 1         |            |            |
|     | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>145</b> | <b>59</b> | <b>139</b> | <b>181</b> |

|     |   |           |           |           |           |
|-----|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 9   | évaluer la qualité de son travail                               | 1         |           |           |           |
| 15  | évaluer ses chances de réussir le cours                         |           |           |           |           |
| 21  | évaluer sa compréhension/incompréhension                        |           | 1         |           |           |
| 31  | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |           |           |           |           |
| 37  | évaluer l'exactitude de sa réponse                              |           |           |           |           |
| 40  | juger que le but n'est pas atteint                              |           |           |           |           |
| 77  | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        | 1         |           |           |           |
| 78  | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      | 11        | 4         | 7         |           |
| 93  | regarder sa solution/sa réponse                                 | 22        | 23        | 10        | 15        |
| 100 | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               |           |           |           |           |
| 109 | évaluer la justesse de sa démarche                              |           |           |           |           |
| 119 | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       |           |           |           |           |
|     | <b>évaluation:</b>  | <b>34</b> | <b>28</b> | <b>18</b> | <b>15</b> |
| 42  | relire des exercices déjà faits                                 |           |           |           |           |
| 44  | relire rapidement/survol  |           |           |           |           |
| 65  | reconnaître des connaissances antérieures                       |           |           |           |           |
| 88  | survoler la théorie   | 12        | 21        | 5         |           |
| 114 | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercices       |           |           |           |           |
| 136 | répéter la question posée                                       |           |           |           |           |
| 137 | utiliser un résultat précédent                                  |           |           |           |           |
| 138 | garder une estimation en tête                                   |           |           |           |           |
|     | <b>activation:</b>  | <b>12</b> | <b>21</b> | <b>5</b>  | <b>0</b>  |
| 158 | aider une autre personne  |           |           |           |           |
| 160 | classer ses brouillons  | 1         |           |           |           |
| 164 | ranger son matériel   |           |           | 1         |           |
| 168 | fermer un livre/calculatrice                                    | 2         |           | 5         | 3         |
|     | <b>environnement externe:</b>                                   | <b>3</b>  | <b>0</b>  | <b>6</b>  | <b>3</b>  |
| 142 | se blâmer durement  |           |           |           |           |
| 143 | se blâmer en se taquinant                                       |           |           |           |           |
| 144 | se dire des paroles encourageantes                              |           |           |           |           |
| 145 | se féliciter  |           |           |           |           |
| 146 | être distrait   |           |           |           |           |
| 149 | s'énerver   |           |           |           |           |
| 152 | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |           |           |           |           |
| 154 | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |           |           |           |           |
| 155 | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard | 1         |           |           |           |
| 156 | extérioriser une émotion (peine...)                             |           |           |           |           |
|     | <b>environnement interne/affectivité:</b>                       | <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  |
| 161 | faire une pause   |           |           |           |           |
| 175 | s'installer confortablement/changer de posture                  | 2         | 2         | 1         | 5         |
|     | <b>environnement interne/condition physique:</b>                | <b>2</b>  | <b>2</b>  | <b>1</b>  | <b>5</b>  |
| 7   | arrêter et réfléchir  | 16        | 33        | 16        | 31        |
| 128 | hésiter   |           |           | 1         | 1         |
| 176 | regarder sa feuille   | 2         |           |           |           |
|     | <b>non classé:</b>  | <b>18</b> | <b>33</b> | <b>17</b> | <b>32</b> |

**16E. Entrevue d'explicitation (entrevue 1)**

| Synthèse par source: entrevue d'explicitation |  |          |          |          |          |
|---|--|----------|----------|----------|----------|
| no de   |  |          |          |          |          |
| code  | liste des comportements  | Carine   | Samantha | Maude    | Stienne  |
| 16  | vérifier l'agenda/le numéro à faire                            | *        | *        |          | *        |
| 38  | lire dans le volume  |          | •        |          |          |
| 39  | lire dans les notes de cours                                   |          |          |          | *        |
| 43  | relire lentement/mot-à-mot                                     |          | *        |          |          |
| 73  | lire un énoncé   |          | *        |          |          |
| 74  | relire tout l'énoncé/lentement                                 |          |          |          |          |
| 75  | relire en partie/survol l'énoncé                               |          | *        |          |          |
| 86  | chercher théorie (formule, définition...) dans livre           | *        | *        | *        |          |
| 87  | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...          | *        | *        | *        | *        |
| 89  | lire un exemple  | *        |          |          | *        |
| 117   | comparer sa réponse avec celle du livre                        |          |          |          |          |
| 169   | chercher un document   |          |          |          |          |
| 171   | écouter des explications données à d'autres                    |          |          |          |          |
| 172   | changer de page/chercher une page                              |          |          |          |          |
|   | <b>prise d'informations</b>                                    | <b>4</b> | <b>7</b> | <b>2</b> | <b>4</b> |
| 47  | souligner(formules, définitions, symboles)                     |          | *        |          | *        |
| 48  | surligner(formules, définitions, symboles)                     |          | *        |          |          |
| 49  | encadrer   |          | •        |          |          |
| 52  | recopier des notes   |          |          |          |          |
| 53  | prendre des notes sur les tâches à faire                       | *        |          | *        |          |
| 64  | prendre des notes au cours recopiées du tableau                |          |          |          | •        |
| 68  | pointer avec ses doigts/crayon                                 |          |          |          |          |
| 69  | écrire un aide-mémoire en marge                                |          | *        |          |          |
| 71  | référer à un autre document                                    |          |          |          |          |
| 83  | copier une formule/élément théorique                           | •        | *        |          | *        |
| 104   | recopier une solution ou une réponse                           |          |          |          |          |
| 111   | faire une marque(?, *, B, OK, «à réviser»,...)                 | *        | •        | *        |          |
| 125   | vérifier, copier des données                                   |          |          |          |          |
| 129   | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers.) |          |          |          |          |
| 162   | recopier au propre   | *        |          |          |          |
| 170   | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole            |          |          |          |          |
| 173   | marquer ce qui est fait par un signe                           |          |          |          |          |
|   | <b>consignation d'informations</b>                             | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
| 3   | survoler le travail à faire                                    |          |          |          |          |
| 35  | évaluer la difficulté de la tâche                              |          |          |          |          |
| 36  | anticiper le résultat  |          |          |          |          |
| 41  | expliquer ses difficultés                                      | •        |          |          |          |
| 99  | estimer un résultat  | *        |          |          |          |
| 112   | identifier la question posée                                   | *        |          | *        |          |
| 118   | anticiper une étape ultérieure                                 | *        |          | *        |          |
| 120   | se questionner sur le sens du problème                         |          |          |          |          |
| 135   | identifier ce qui pose problème                                | *        |          |          |          |
|   | <b>représentation</b>  | <b>5</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>0</b> |
| 1   | faire un horaire mentalement/par écrit                         |          | *        | *        |          |
| 4   | estimer le temps requis  |          | *        |          |          |
| 5   | se donner un but   |          |          | *        |          |



|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 6   | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche     |          |          | *        |          |
| 10  | évaluer la quantité de travail fait/à faire               |          |          | *        |          |
| 29  | se donner des règles de conduite                          |          | *        |          | *        |
| 32  | se situer par rapport au travail à faire/l'horaire        |          |          |          |          |
| 163 | anticiper le travail ultérieur                            |          |          |          |          |
| 165 | disposer son matériel/manipuler                           |          | *        |          |          |
| 166 | numéroter/encercler les numéros à faire                   |          |          |          |          |
| 167 | ouvrir un livre/ciiculatrice                              |          |          |          | *        |
|     | <b>planification</b>                                      | <b>0</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>2</b> |
| 8   | vérifier les consignes                                    |          |          |          |          |
| 12  | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |          |          |          |          |
| 18  | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          | *        |          |          |          |
| 22  | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |          |          |          |          |
| 23  | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            | *        |          |          |          |
| 33  | surveiller l'activité mentale                             |          |          |          |          |
| 34  | reconnaître une difficulté                                |          |          |          |          |
| 72  | réviser une démarche                                      |          |          |          |          |
| 96  | vérifier un calcul  |          |          |          |          |
| 121 | évaluer la plausibilité de la réponse                     |          |          |          |          |
| 140 | identifier l'existence d'une erreur                       | *        |          |          |          |
| 159 | regarder l'heure  |          |          |          |          |
| 177 | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |          |          |          |          |
|     | <b>contrôle</b>   | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |
| 11  | changer de numéro/tâche                                   |          |          |          | *        |
| 13  | ralentir  |          |          |          |          |
| 14  | accélérer   |          |          |          |          |
| 17  | attendre de nouvelles explications                        |          |          |          |          |
| 24  | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     |          |          |          |          |
| 25  | arrêter p.q. la tâche est finie                           | *        | *        |          | *        |
| 26  | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   | *        |          |          |          |
| 27  | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |          |          |          |          |
| 28  | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |          |          |          |          |
| 63  | rayé  |          |          |          |          |
| 94  | compléter/refaire des étapes antérieures                  |          |          |          |          |
| 97  | recommencer un calcul                                     |          | *        |          |          |
| 101 | effacer   |          | *        |          | *        |
| 102 | s'auto-tester   |          |          | *        |          |
| 105 | réviser les étapes passées/le travail passé               | *        |          | *        | *        |
| 107 | laisser un exercice en suspens                            |          |          |          |          |
| 110 | commencer un essai infructueux                            | *        | *        | *        |          |
| 147 | se concentrer   | *        | *        |          |          |
| 148 | augmenter sa concentration                                |          | *        |          |          |
| 150 | se calmer   |          | *        |          |          |
| 151 | contrôler son anxiété                                     |          |          |          |          |
| 153 | supporter l'incertitude                                   |          |          | *        |          |
| 157 | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              | *        | *        | *        | *        |
|     | <b>régulation</b>   | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>5</b> |
| 2   | profiter du temps libre en classe                         |          | *        | *        | *        |
| 19  | décider de poursuivre/d'arrêter                           |          |          |          |          |
| 20  | décider de changer de stratégie                           | *        |          | *        |          |
| 174 | choisir de travailler seul                                | *        |          |          |          |
|     | <b>prise de décision</b>                                  | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>1</b> |

|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 45  | répéter   |          | *        |          |          |
| 46  | mémoriser   |          | *        |          |          |
| 50  | faire un tableau  |          |          |          |          |
| 51  | faire une liste   |          |          |          |          |
| 54  | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          |          |          |          |          |
| 55  | inventer un exemple   |          | *        |          |          |
| 56  | se poser une question   |          | *        |          |          |
| 57  | répondre à une question   |          | *        |          |          |
| 58  | résumer   |          |          |          |          |
| 60  | redire dans ses mots  |          | *        |          |          |
| 61  | réviser la théorie  |          | *        |          |          |
| 62  | écrire des notes personnelles                                   |          |          |          |          |
| 66  | chercher les idées principales                                  |          |          |          |          |
| 70  | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |          |          |          |          |
| 113 | donner du sens à sa réponse                                     |          |          |          |          |
| 115 | identifier des mots-clés, des données                           | *        |          |          | *        |
| 116 | expliquer, anticiper, donner du sens                            | *        |          |          |          |
| 124 | écrire, classer, catégoriser des données                        | *        |          |          | *        |
| 130 | reformuler dans ses mots  | *        |          |          |          |
|     | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>4</b> | <b>7</b> | <b>0</b> | <b>2</b> |
| 67  | comparer des éléments théoriques                                |          | *        |          |          |
| 76  | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             |          |          |          | *        |
| 84  | chercher un exemple   | *        | *        | *        | *        |
| 85  | chercher un exercice semblable                                  | *        |          | *        |          |
| 92  | comparer un énoncé avec un élément théorique                    |          |          |          |          |
| 106 | identifier un problème semblable                                |          |          |          |          |
| 122 | faire une hypothèse   |          |          |          | *        |
| 126 | valider, explorer des hypothèses                                |          |          |          |          |
| 127 | choisir ou éliminer une réponse                                 |          |          |          |          |
| 132 | analyser un exemple   |          |          |          |          |
| 133 | identifier l'action à faire                                     | *        |          |          |          |
| 134 | identifier l'action faite                                       | *        |          |          |          |
| 139 | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |          |          |          |          |
| 141 | identifier la nature d'une erreur                               | *        |          |          |          |
|     | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>5</b> | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
| 30  | explorer sa calculatrice  |          |          |          |          |
| 59  | faire une liste d'étapes  |          | *        |          |          |
| 79  | calculer à la main  |          |          |          |          |
| 80  | calculer mentalement  |          |          |          |          |
| 81  | calculer à la calculatrice                                      | *        |          | *        | *        |
| 82  | rédigé une solution   |          | *        | *        | *        |
| 90  | refaire un exemple mentalement                                  |          | *        |          |          |
| 91  | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |          |          |          |          |
| 95  | compléter/refaire un exercice antérieur                         | *        |          |          |          |
| 98  | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       | *        | *        | *        |          |
| 103 | réviser un exercice/les exercices                               |          | *        | *        |          |
| 108 | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             | *        |          | *        | *        |
| 123 | faire des exercices supplémentaires                             |          | *        |          |          |
| 131 | ébaucher une solution   | *        |          |          |          |
|     | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>3</b> |

|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 9   | évaluer la qualité de son travail                               |          | *        |          |          |
| 15  | évaluer ses chances de réussir le cours                         |          |          |          |          |
| 21  | évaluer sa compréhension/incompréhension                        | *        | *        | *        | *        |
| 31  | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |          |          | *        |          |
| 37  | évaluer l'exactitude de sa réponse                              | *        |          |          |          |
| 40  | juger que le but n'est pas atteint                              |          |          |          |          |
| 77  | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        | *        | *        |          |          |
| 78  | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      | *        | *        | *        | *        |
| 93  | regarder sa solution/sa réponse                                 |          |          |          |          |
| 100 | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               |          |          |          |          |
| 109 | évaluer la justesse de sa démarche                              | *        | *        |          | *        |
| 119 | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       |          |          |          |          |
|     | <b>évaluation</b>   | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>3</b> | <b>3</b> |
| 42  | relire des exercices déjà faits                                 |          | *        |          |          |
| 44  | relire rapidement/survol  |          | *        |          |          |
| 65  | reconnaître des connaissances antérieures                       |          | *        |          |          |
| 88  | survoler la théorie   | *        |          |          | *        |
| 114 | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercice        | *        |          |          |          |
| 136 | répéter la question posée                                       |          |          |          |          |
| 137 | utiliser un résultat précédent                                  | *        |          |          |          |
| 138 | garder une estimation en tête                                   |          |          |          |          |
|     | <b>activation</b>   | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>1</b> |
| 158 | aider une autre personne  |          |          |          | *        |
| 160 | classer ses brouillons  |          |          |          |          |
| 164 | ranger son matériel   |          |          |          |          |
| 168 | fermer un livre/calculatrice                                    |          |          |          |          |
|     | <b>environnement externe</b>                                    | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1</b> |
| 142 | se blâmer durement  |          |          |          |          |
| 143 | se blâmer en se taquinant                                       |          |          |          |          |
| 144 | se dire des paroles encourageantes                              | *        | *        |          |          |
| 145 | se féliciter  | *        |          |          |          |
| 146 | être distrait   | *        |          | *        | *        |
| 149 | s'énerver   |          |          |          |          |
| 152 | éprouver du plaisir/déplaisir                                   | *        |          | *        |          |
| 154 | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      | *        |          | *        |          |
| 155 | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |          |          |          |          |
| 156 | extérioriser une émotion (peine...)                             |          |          |          |          |
|     | <b>environnement interne/affectivité</b>                        | <b>5</b> | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>1</b> |
| 161 | faire une pause   |          | *        |          |          |
| 175 | s'installer confortablement/changer de posture                  |          | *        |          | *        |
|     | <b>environnement interne/condition physique</b>                 | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> |
| 7   | arrêter et réfléchir  |          | *        |          |          |
| 128 | hésiter   |          |          |          |          |
| 176 | regarder sa feuille   |          |          |          |          |
|     | <b>non classé</b>   | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

**16F. Entrevue 2**

| Synthèse par source: entrevue 2 |   |        |          |        |         |
|---------------------------------|---|--------|----------|--------|---------|
| no de                           |   |        |          |        |         |
| code                            | liste des comportements                                       | Karine | Samantha | Maudie | Etienne |
| 16                              | vérifier l'agenda/le numéro à faire                           |        |          |        |         |
| 38                              | lire dans le volume   |        |          |        |         |
| 39                              | lire dans les notes de cours                                  |        | *        |        |         |
| 43                              | relire lentement/mot-à-mot                                    |        |          |        |         |
| 73                              | lire un énoncé  |        |          |        |         |
| 74                              | relire tout l'énoncé/lentement                                |        |          |        |         |
| 75                              | relire en partie/survol l'énoncé                              |        |          |        |         |
| 86                              | chercher théorie (formule, définition...) dans livre          | *      |          |        |         |
| 87                              | chercher théorie ailleurs/notes de cours, feuilles...         |        |          |        | *       |
| 89                              | lire un exemple   |        |          |        | *       |
| 117                             | comparer sa réponse avec celle du livre                       |        |          |        |         |
| 169                             | chercher un document  |        |          |        |         |
| 171                             | écouter des explications données à d'autres                   |        |          |        |         |
| 172                             | changer de page/chercher une page                             |        |          |        |         |
|                                 | prise d'informations  | 1      | 1        | 0      | 2       |
| 47                              | souligner(formules, définitions, symboles)                    |        |          |        |         |
| 48                              | surigner(formules, définitions, symboles)                     | *      | *        |        | *       |
| 49                              | encadrer  |        |          |        |         |
| 52                              | recopier des notes  |        |          |        |         |
| 53                              | prendre des notes sur les tâches à faire                      | *      |          | *      | *       |
| 64                              | prendre des notes au cours recopiées du tableau               |        |          |        |         |
| 68                              | pointer avec ses doigts/crayon                                |        |          |        |         |
| 69                              | écrire un aide-mémoire en marge                               |        |          |        |         |
| 71                              | référer à un autre document                                   |        |          |        |         |
| 83                              | copier une formule/élément théorique                          | *      |          | *      |         |
| 104                             | recopier une solution ou une réponse                          |        |          |        |         |
| 111                             | faire une marque(?,*,B,OK,«à réviser»....)                    | *      | *        |        |         |
| 125                             | vérifier, copier des données                                  |        |          |        |         |
| 129                             | utiliser un code(à l'encre: correction; au plomb: trav. pers) | *      |          |        | *       |
| 162                             | recopier au propre  |        |          |        |         |
| 170                             | encercler une réponse sur sa copie/ou autre symbole           |        |          |        |         |
| 173                             | marquer ce qui est fait par un signe                          | *      |          | *      | *       |
|                                 | consignation d'informations                                   | 6      | 2        | 3      | 4       |
| 3                               | survoler le travail à faire                                   |        |          |        |         |
| 35                              | évaluer la difficulté de la tâche                             |        |          |        |         |
| 36                              | anticiper le résultat   |        |          |        |         |
| 41                              | expliquer ses difficultés                                     |        |          |        |         |
| 99                              | estimer un résultat   |        |          |        | *       |
| 112                             | identifier la question posée                                  |        |          |        |         |
| 118                             | anticiper une étape ultérieure                                |        |          |        |         |
| 120                             | se questionner sur le sens du problème                        |        |          |        |         |
| 135                             | identifier ce qui pose problème                               |        |          |        |         |
|                                 | représentation  | 0      | 0        | 0      | 1       |
| 1                               | faire un horaire mentalement/par écrit                        | *      |          | *      |         |
| 4                               | estimer le temps requis                                       |        |          |        |         |
| 5                               | se donner un but  |        |          |        |         |

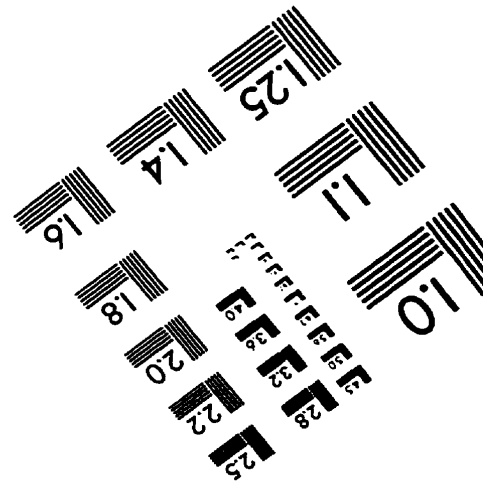
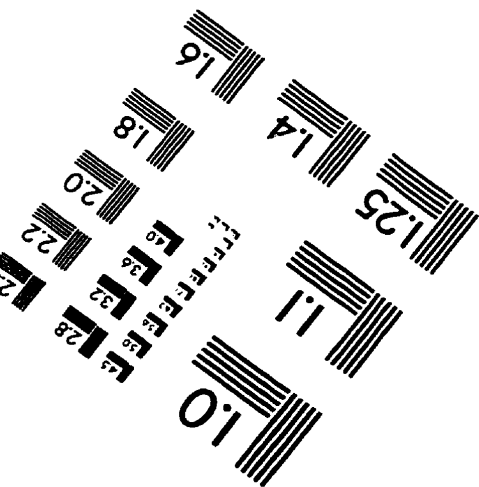
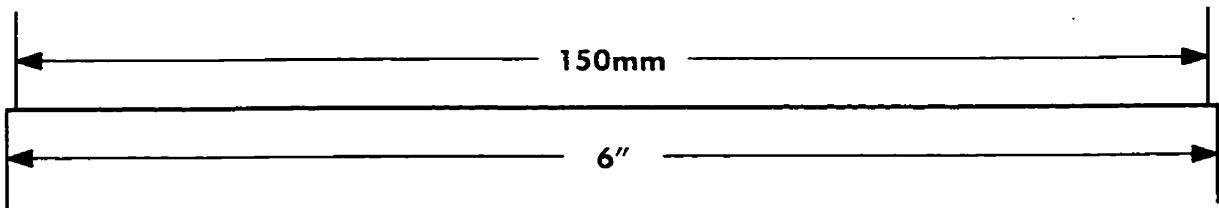
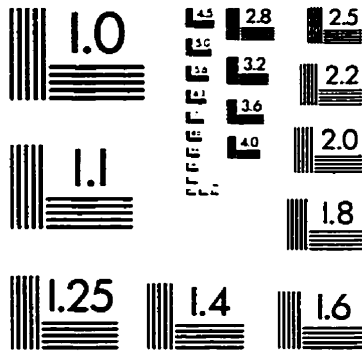
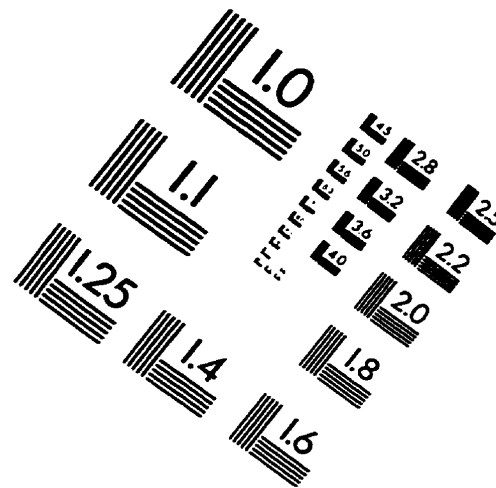
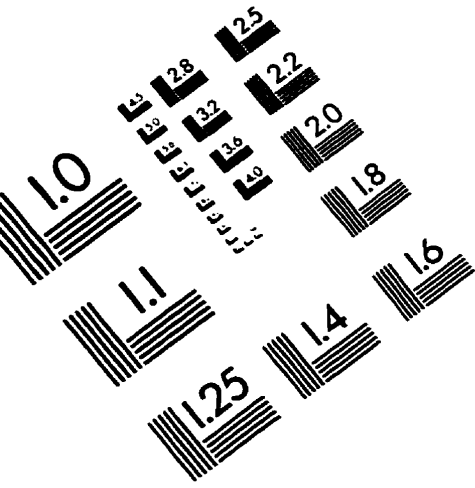
|     |   |          |          |          |          |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|
| 6   | partager le but en sous-objectifs/décomposer la tâche     |          |          |          |          |
| 10  | évaluer la quantité de travail fait/à faire               |          |          |          |          |
| 29  | se donner des règles de conduite                          |          |          | *        | *        |
| 32  | se situer par rapport au travail à faire/horaire          |          |          |          |          |
| 163 | anticiper le travail ultérieur                            |          |          |          |          |
| 165 | disposer son matériel/manipuler                           |          |          |          |          |
| 166 | numéroter/encadrer les numéros à faire                    |          |          |          |          |
| 167 | ouvrir un livre/calculatrice                              |          |          |          |          |
|     | <b>planification</b>                                      | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>1</b> |
| 8   | vérifier les consignes                                    |          | *        |          |          |
| 12  | évaluer son fonctionnement face à l'étude                 |          |          |          |          |
| 18  | évaluer ce qui peut/ne peut pas être réussi seul          |          |          |          |          |
| 22  | estimer que la tâche est finie/qu'un sous-but est atteint |          |          |          |          |
| 23  | évaluer son progrès/qu'un sous-but est atteint            |          |          |          |          |
| 33  | surveiller l'activité mentale                             |          |          |          |          |
| 34  | reconnaître une difficulté                                |          |          |          |          |
| 72  | réviser une démarche                                      |          |          |          |          |
| 96  | vérifier un calcul  |          |          |          | *        |
| 121 | évaluer la plausibilité de la réponse                     |          |          |          |          |
| 140 | identifier l'existence d'une erreur                       |          |          |          |          |
| 159 | regarder l'heure  |          |          |          |          |
| 177 | chercher un numéro/vérifier que c'est le bon              |          |          |          |          |
|     | <b>contrôle</b>   | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> |
| 11  | changer de numéro/tâche                                   |          |          |          |          |
| 13  | ralentir  |          |          |          |          |
| 14  | accélérer   |          |          |          |          |
| 17  | attendre de nouvelles explications                        |          |          |          | *        |
| 24  | arrêter p.q. on a autre chose à faire                     | *        |          |          |          |
| 25  | arrêter p.q. la tâche est finie                           | *        |          |          |          |
| 26  | arrêter p.q. on ne sait plus quoi faire                   | *        |          |          |          |
| 27  | arrêter p.q. on est fatigué ou malade (problème physique) |          |          |          |          |
| 28  | arrêter p.q. on a un problème affectif                    |          |          |          |          |
| 63  | rayé  |          |          |          |          |
| 94  | compléter/refaire des étapes antérieures                  |          |          |          |          |
| 97  | recommencer un calcul                                     |          |          |          | *        |
| 101 | effacer   |          |          |          |          |
| 102 | s'auto-tester   |          |          | *        |          |
| 105 | réviser les étapes passées/le travail passé               |          |          |          |          |
| 107 | laisser un exercice en suspens                            |          |          |          |          |
| 110 | commencer un essai infructueux                            |          |          |          |          |
| 147 | se concentrer   | *        |          | *        |          |
| 148 | augmenter sa concentration                                | *        |          | *        |          |
| 150 | se calmer   | *        |          |          | *        |
| 151 | contrôler son anxiété                                     | *        |          |          |          |
| 153 | supporter l'incertitude                                   |          |          |          |          |
| 157 | se proposer de/solliciter/chercher de l'aide              |          |          |          | *        |
|     | <b>régulation</b>   | <b>7</b> | <b>0</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
| 2   | profiter du temps libre en classe                         |          |          |          |          |
| 19  | décider de poursuivre/d'arrêter                           |          |          |          |          |
| 20  | décider de changer de stratégie                           |          |          | *        |          |
| 174 | choisir de travailler seul                                |          |          |          |          |
|     | <b>prise de décision</b>                                  | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>1</b> |

|     |   |          |          |          |          |   |
|-----|---|----------|----------|----------|----------|---|
| 45  | répéter   |          | *        |          |          |   |
| 46  | mémoriser   |          | •        |          |          |   |
| 50  | faire un tableau  |          |          |          |          |   |
| 51  | faire une liste   |          |          |          |          |   |
| 54  | ajouter des remarques, notes personnelles à la théorie          | •        |          |          |          |   |
| 55  | inventer un exemple   |          |          |          |          |   |
| 56  | se poser une question   |          | *        |          |          |   |
| 57  | répondre à une question   |          | *        |          |          |   |
| 58  | résumer   |          |          |          |          |   |
| 60  | redire dans ses mots  |          | *        |          |          |   |
| 61  | réviser la théorie  |          | *        |          |          |   |
| 62  | écrire des notes personnelles                                   |          |          |          |          |   |
| 66  | chercher les idées principales                                  | •        | *        |          |          |   |
| 70  | utiliser un code (aide-mémoire)                                 |          |          |          |          |   |
| 113 | donner du sens à sa réponse                                     |          |          |          |          |   |
| 115 | identifier des mots-clés, des données                           |          |          |          |          |   |
| 116 | expliquer, anticiper, donner du sens                            | *        |          |          |          |   |
| 124 | écrire, classer, catégoriser des données                        |          |          |          |          |   |
| 130 | reformuler dans ses mots  |          |          |          |          |   |
|     | <b>élaboration/organisation</b>                                 | <b>3</b> | <b>7</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |   |
| 67  | comparer des éléments théoriques                                |          | *        |          |          |   |
| 76  | comparer sa solution avec un exemple du livre/notes             |          |          |          |          |   |
| 84  | chercher un exemple   |          |          |          |          | • |
| 85  | chercher un exercice semblable                                  |          |          |          |          | • |
| 92  | comparer un énoncé avec un élément théorique                    |          |          |          |          |   |
| 106 | identifier un problème semblable                                |          |          |          |          |   |
| 122 | faire une hypothèse   |          |          |          |          | * |
| 126 | valider, explorer des hypothèses                                |          |          |          |          |   |
| 127 | choisir ou éliminer une réponse                                 |          |          |          |          |   |
| 132 | analyser un exemple   |          |          |          |          |   |
| 133 | identifier l'action à faire                                     |          |          |          |          |   |
| 134 | identifier l'action faite                                       |          |          |          |          |   |
| 139 | comparer sa solution avec notes de cours/exemple/autre exercice |          |          |          |          |   |
| 141 | identifier la nature d'une erreur                               |          |          |          |          |   |
|     | <b>généralisation/discrimination</b>                            | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>3</b> |   |
| 30  | explorer sa calculatrice  |          |          |          |          |   |
| 59  | faire une liste d'étapes  | *        | •        |          |          |   |
| 79  | calculer à la main  |          |          |          |          |   |
| 80  | calculer mentalement  |          |          |          |          |   |
| 81  | calculer à la calculatrice                                      |          |          |          |          |   |
| 82  | rédigier une solution   |          |          |          |          |   |
| 90  | refaire un exemple mentalement                                  |          |          |          |          | * |
| 91  | refaire un exemple avec un crayon/calculatrice                  |          |          |          |          |   |
| 95  | compléter/refaire un exercice antérieur                         |          |          |          |          |   |
| 98  | pratiquer tout/d'autres exercices/refaire                       | *        | *        |          |          |   |
| 103 | réviser un exercice/les exercices                               |          | •        |          |          |   |
| 108 | imiter un exemple, un modèle, un exercice antérieur             | •        |          | •        |          | • |
| 123 | faire des exercices supplémentaires                             |          |          |          |          |   |
| 131 | ébaucher une solution   |          |          |          |          |   |
|     | <b>procéduralisation/composition</b>                            | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>2</b> |   |

|     |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|
| 9   | évaluer la qualité de son travail                               |   |   |   |   |   |
| 15  | évaluer ses chances de réussir le cours                         |   | * |   |   |   |
| 21  | évaluer sa compréhension/compréhension                          |   |   |   |   |   |
| 31  | évaluer la nature des difficultés rencontrées                   |   |   |   |   |   |
| 37  | évaluer l'exactitude de sa réponse                              |   |   |   |   |   |
| 40  | juger que le but n'est pas atteint                              |   |   |   |   |   |
| 77  | comparer sa solution avec autre élève/exercice précédent        |   |   |   |   |   |
| 78  | vérifier une réponse dans le solutionnaire                      |   |   |   |   |   |
| 93  | regarder sa solution/sa réponse                                 |   |   |   |   |   |
| 100 | vérifier une estimation ou une réponse antérieure               |   |   |   |   |   |
| 109 | évaluer la justesse de sa démarche                              |   | * |   |   |   |
| 119 | valider sa réponse par rapport à l'énoncé                       | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|     | évaluation  |   |   |   |   |   |
| 42  | relire des exercices déjà faits                                 |   |   |   |   |   |
| 44  | relire rapidement/survol  |   |   |   |   |   |
| 65  | reconnaître des connaissances antérieures                       |   | * |   |   |   |
| 88  | survoler la théorie   |   | * |   |   |   |
| 114 | se remémorer connaissances antérieures/théorie, exercices       |   |   |   |   | * |
| 136 | répéter la question posée                                       |   |   |   |   |   |
| 137 | utiliser un résultat précédent                                  |   |   |   |   |   |
| 138 | garder une estimation en tête                                   | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|     | activation  |   |   |   |   |   |
| 158 | aider une autre personne  |   |   |   |   |   |
| 160 | classer ses brouillons  |   |   |   |   |   |
| 164 | ranger son matériel   |   |   |   |   |   |
| 168 | fermer un livre/calculatrice                                    |   |   |   |   |   |
|     | environnement externe   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 142 | se blâmer durement  |   |   |   |   |   |
| 143 | se blâmer en se taquinant                                       |   |   |   |   |   |
| 144 | se dire des paroles encourageantes                              |   | * |   |   | * |
| 145 | se féliciter  |   |   |   |   |   |
| 146 | être distrait   |   |   |   |   |   |
| 149 | s'énerver   |   | * |   |   |   |
| 152 | éprouver du plaisir/déplaisir                                   |   |   |   |   |   |
| 154 | montrer de la confiance en soi/sentiment d'auto-efficacité      |   | * |   |   |   |
| 155 | exprimer de l'inquiétude p/r quantité de travail à faire/retard |   |   |   |   |   |
| 156 | extérioriser une émotion (peine...)                             |   | * |   |   |   |
|     | environnement interne/affectivité                               | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 161 | faire une pause   |   |   |   |   | * |
| 175 | s'installer confortablement/changer de posture                  |   |   |   |   |   |
|     | environnement interne/condition physique                        | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 7   | arrêter et réfléchir  |   |   |   |   |   |
| 128 | hésiter   |   |   |   |   |   |
| 176 | regarder sa feuille   |   |   |   |   |   |
|     | non classé  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



# IMAGE EVALUATION TEST TARGET (QA-3)



APPLIED IMAGE . Inc  
1653 East Main Street  
Rochester, NY 14609 USA  
Phone: 716/482-0300  
Fax: 716/288-5989

© 1993, Applied Image, Inc., All Rights Reserved