

**RECHERCHE COMMANDITEE PAR LE  
MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANÇAISE**

**ADMINISTRATION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

***Mise au point et validation  
d'un référentiel de compétences  
en activités d'éveil***

*Rapport final, Phase 3*

*Mise au point d'outils méthodologiques  
à destination des enseignants et des élèves  
du 1<sup>er</sup> degré de l'enseignement secondaire*

**STREBELLE, A., DEPOVER, C., NOËL, B.**

**Université de Mons – Hainaut**



**Août 2001**

## SOMMAIRE

<b>Remerciements</b>	8
----------------------	---

### **Introduction**

1. Présentation et contexte du projet de mise au point d'un référentiel de compétences en activités d'éveil	9
2. Objectifs généraux de la recherche	10
3. Cadre conceptuel de la recherche	10
4. Planification de la recherche en trois phases	12
5. Résultats des deux premières phases de la recherche	13
6. Objectifs spécifiques de la troisième phase de recherche	14
7. Planification de la phase 3 de la recherche	14
8. Contenu du rapport	16

### **Chapitre I : Approche méthodologique**

1. Compétences analysées et niveaux taxonomiques	
1.1 Huit socles relevant de trois compétences à développer dans le cadre des activités d'éveil	17
1.1.1 « S'informer en lisant un graphique »	17
1.1.2 « S'informer en lisant une carte »	18
1.1.3 « Observer pour trier et classer »	19
1.2 Deux niveaux taxonomiques	19
1.2.1 Exploration du réel	19
1.2.2 Application	19
2. Méthodologie des deux premières phases de la recherche	20
2.1 Évaluation diagnostique interactive	20
2.1.1 Évaluation diagnostique à l'aide d'un testing adaptatif	20
2.1.2 Évaluation interactive à l'aide d'un entretien	21
2.2 Échantillonnage des élèves	21
2.2.1 Population	21
2.2.2 Critères d'échantillonnage	21
2.2.3 Mise à l'épreuve de la méthodologie et des outils de recherche	22
2.2.4 Description des échantillons d'élèves	22
3. Modèle d'identification des obstacles cognitifs et métacognitifs à la réalisation d'une tâche scolaire	24
3.1 Présentation du modèle	24
3.2 Enchaînement des activités cognitives conduisant à la réalisation d'une tâche	26
3.2.1 Exploration de la situation	26
3.2.2 Activation de représentations antérieures	26
3.2.3 Construction d'une représentation de la situation	27
3.2.4 Anticipation de la tâche	27
3.2.5 Résolution mentale de la tâche	28
3.2.6 Réalisation d'un produit mental	28
3.2.7 Traduction du produit mental en performance	28
3.2.8 Activation d'une métacognition régulatrice	28

3.3	Indicateurs d'obstacles à la réalisation d'une tâche	29
3.3.1	Observation d'indicateurs au cours de la passation d'un test d'évaluation diagnostique	29
3.3.2	Mise en évidence d'indicateurs au cours d'un entretien complémentaire	29
4.	Méthodologie de la troisième phase de la recherche	
4.1	Validation de la méthodologie de recherche et des outils produits au cours de la phase 3	30
4.1.1	Principe de la validation de la méthodologie de recherche et des outils produits	30
4.1.2	Validité de contenu	30
4.1.3	Élargissement du comité d'experts scientifiques et pédagogiques	31
4.1.4	Rôle des experts et participation à la recherche	31
4.2	Mise en place d'une recherche participante	
4.2.1	Principe de la recherche participante	33
4.2.2	Constitution de l'équipe des enseignants participants	33
4.2.3	Participation des enseignants	35
5.	Conception d'outils relatifs à l'enseignement des compétences	36
5.1	Principe de la réalisation d'un montage audiovisuel	
5.1.1	Buts de la réalisation d'un montage audiovisuel	36
5.1.2	Écriture du story board du montage audiovisuel	37
5.1.3	Validation du story board du montage audiovisuel et réalisation du vidéogramme	38
5.2	Conception et écriture d'outils méthodologiques et didactiques d'aide à l'enseignement des compétences	
5.2.1	Principe de l'élaboration d'un cadre didactique pour la prise en compte des obstacles à la compétence	38
5.2.2	Principe d'écriture d'outils didactiques	38
5.2.3	Validation et mise à l'épreuve des outils produits	39

## **Chapitre II : Un montage audiovisuel pour identifier les obstacles à la compétence**

1.	Maîtriser les socles de compétences : Pas si simple !	40
2.	Story board du montage audiovisuel	41
3.	Séquences introductives : élèves en difficulté (0:16)	42
4.	Identifier les obstacles	45
4.1	Exploration de la situation (2:09)	
4.1.1	Description succincte de l'activité cognitive	45
4.1.2	Principaux obstacles illustrés dans le montage	45
4.1.3	Confusion et imprécision à la lecture d'éléments de l'objet de la situation	46
4.1.3.1	Extraction d'une valeur d'un graphique cartésien	46
4.1.3.2	Repérage d'un lieu sur une carte géographique	47
4.2	Activation d'une représentation antérieure (4:58)	
4.2.1	Description succincte de l'activité cognitive	49
4.2.2	Principaux obstacles illustrés dans le montage	49
4.2.3	Activation d'une pré-représentation erronée	50
4.2.3.1	Généralisation abusive	50

4.2.3.2	Confusion entre deux concepts voisins	51
4.2.3.3	Méconnaissance de valeurs repères	51
4.2.3.4	Conceptualisation erronée	52
4.2.4	Disponibilité des connaissances	53
4.2.4.1	Concept disciplinaire	53
4.2.4.2	Procédure apprise	54
4.2.4.3	Vocabulaire disciplinaire	55
4.2.4.4	Procédure apprise / Procédure spontanée	55
4.3	Construction d'une représentation de la situation (10:41)	
4.3.1	Description succincte de l'activité cognitive	55
4.3.2	Principaux obstacles illustrés dans le montage	56
4.3.3	Représentation liée au contexte de l'apprentissage	57
4.3.4	Difficulté de représentation liée à la maîtrise d'un concept disciplinaire	58
4.3.5	Représentation partielle de la tâche conduisant à une impasse	59
4.4	Anticipation de la tâche / Résolution mentale de la tâche (14:09)	
4.4.1	Description succincte de l'activité cognitive	59
4.4.2	Principaux obstacles illustrés dans le montage	60
4.4.3	Explicitation laborieuse d'un processus mental	61
4.4.4	Effet pervers d'une habitude scolaire	61
4.4.5	Erreur et incertitude dans la reconstruction mentale d'une procédure apprise	61
4.4.6	Résolution mentale sans recours à l'écrit	62
4.4.7	Résolution d'un problème par tâtonnement / Anticipation d'une procédure élaborée	62
4.4.8	Difficulté à traduire une procédure bien intégrée aux schèmes mentaux	63
4.4.9	Difficulté à transférer une procédure apprise dans un contexte différent	63
4.4.10	Prégnance d'un système de référence	63
4.4.11	Stratégie simpliste par focalisation sur un terme du lexique disciplinaire	64
4.5	Traduction en performance (20:05)	
4.5.1	Description succincte de l'activité cognitive	64
4.5.2	Principaux obstacles illustrés dans le montage	64
4.5.3	Notation des unités	64
4.5.4	Expression écrite	65
4.6	Activation d'une métacognition régulatrice (22:47)	
4.6.1	Description succincte de l'activité cognitive	67
4.6.2	Principaux obstacles illustrés dans le montage	67
4.6.3	Processus métacognitif biaisé par une focalisation sur la vérification des calculs	68
4.6.4	Métacognition déclenchée / Métacognition spontanée	68
4.6.5	Confiance moyenne en la qualité de la performance	70
4.6.6	Test d'exhaustivité	70
5.	Compétences disciplinaires (26:26)	71
5.1	Orienter selon les 8 directions cardinales (26:32)	
5.1.1	Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test	71

5.1.2	Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence	72
5.1.3	Difficulté de représentation de la tâche liée à la maîtrise des concepts d'orientation et de point cardinal - VA (26:50)	74
5.1.4	Représentation erronée de la tâche liée à la compréhension de l'énoncé - DS (27:26)...	75
5.1.5	Confusion et imprécision au cours du repérage d'un lieu sur une carte - DS (27:26)...	76
5.1.6	Représentation erronée de la rose des vents suite à une confusion entre deux directions cardinales - DV (36:32)	76
5.2	Lire une carte en utilisant la légende quantitative (37:09)	
5.2.1	Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test	77
5.2.2	Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence	77
5.2.3	Représentation erronée de la tâche liée à la compréhension de l'énoncé - JM (37:23)	79
5.2.4	Sélection d'une légende inadéquate - DV (38:17)...	80
5.2.5	Pré-représentation erronée des chiffres de population - JM (42:11)	80
5.2.6	Difficulté de représentation de la tâche liée à la maîtrise des concepts d'agglomération, de peuplement et de densité - DO (42:28)...	81
5.2.7	Confusion et imprécision au cours du repérage d'un lieu sur une carte - DV (43:39)...	81
5.3	Lire une carte en utilisant la légende qualitative (45:09)	
5.3.1	Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test	82
5.3.2	Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence	82
5.3.3	Résolution partielle de la tâche liée à la maîtrise du concept d'industrie - GV (45:16)	84
5.4	Lire une carte en utilisant l'échelle linéaire (46:13)	
5.4.1	Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test	84
5.4.2	Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence	85
5.4.3	Confusion entre estimation et calcul - DO (46:26)...	86
5.4.4	Résolution mentale sans recours à un instrument ni à l'écrit - XA (48:39)...	87
5.4.5	Appréciation de la précision de l'échelle linéaire - JM (37:23)	88
5.4.6	Méconnaissance de l'ordre de grandeur des distances à l'intérieur du Hainaut - DS (51:44)...	88
5.4.7	Représentation de la tâche liée au contexte de l'apprentissage : tracé d'un itinéraire - DF (51:33)...	88
5.4.8	Surestimation et sous-estimation - Repérage sur la carte et sur l'échelle linéaire - VA (52:15)...	89
5.5	Lire une carte en utilisant l'échelle numérique (56:00)	
5.5.1	Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test	90
5.5.2	Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence	90
5.5.3	Procédure de calcul d'une distance et concept d'échelle - DF (56:11)...	92
5.5.4	Procédures de transformation d'unités - VM (58:02)...	93
5.5.5	Métacognition focalisée sur une pré-représentation des distances - RL (59:35)	93
5.6	Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien (1:00:03)	

5.6.1	Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test	93
5.6.2	Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence	93
5.6.3	Confusion entre l'axe horizontal et l'axe vertical - LC (1:00:17)	95
5.6.4	Résolution mentale sans recours à un instrument ni à l'écrit - WV (1:00:26)	95
5.6.5	Confusion et imprécision lors de l'extraction d'une valeur d'un axe - HN (1:01:59)...	95
5.6.6	Notation des unités - DT (1:03:05)	95
5.6.7	Concepts de variable et d'unité - BP (1:03:26)...	95
5.7	Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien (1:05:52)	
5.7.1	Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test	96
5.7.2	Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence	96
5.7.3	Rédaction du titre focalisée sur un terme du lexique disciplinaire - DS (1:06:09)...	98
5.7.4	Conclusion incluant des éléments interprétatifs - HL (1:07:54)...	98
5.8	Classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques (1:09:13)	
5.8.1	Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test	99
5.8.2	Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence	99
5.8.3	Représentation d'une hiérarchie entre les critères exploitables - AG (1:09:29)	101
5.8.4	Ensembles non exclusifs par l'emploi simultané de critères concurrents - DG (1:10:10)...	101
5.8.5	Scientificité du critère / Interprétation - Précision de la caractéristique - CS (1:10:52)...	101
5.8.6	Concept d'insecte - LC (1:11:39)	102
5.8.7	Dichotomisation des caractéristiques d'un critère - WG (1:12:10)...	102
5.8.8	Critère pour un deuxième niveau de classement - VE (1:13:36)...	102
5.8.9	Test d'exhaustivité - BL (1:15:12)	102
6.	Générique du montage audiovisuel (1:15:18)	103
7.	Composition de la jaquette du vidéogramme	104

### **Chapitre III : Prise en compte didactique des obstacles à la compétence au cours d'une recherche participante**

1.	Élaboration d'un cadre didactique pour la prise en compte des obstacles à la compétence	
1.1	Obstacles à la compétence et démarches cognitives qui différencient les élèves	105
1.1.1	Faculté de concentration	106
1.1.2	Niveau de disponibilité des connaissances procédurales et des connaissances déclaratives relatives aux concepts disciplinaires	106
1.1.3	Tendance à déclencher spontanément un processus de métacognition régulatrice	106
1.2	Cadre didactique pour une prise en compte des obstacles à la compétence	106
1.2.1	Contextualisation	107
1.2.2	Décontextualisation	107
1.2.3	Recontextualisation	108

1.3	Recommandations pour une prise en compte didactique des obstacles à la compétence	109
1.3.1	Recommandations générales	109
1.3.2	Recommandations spécifiques	
2.	Mise en œuvre d'une didactique de prise en compte des obstacles à la compétence	111
2.1	Conception et mise à l'épreuve de situations problèmes	112
2.2	Réalisation d'un classeur de fiches-outils	112

#### **Chapitre IV : Synthèse**

1.	Synthèse de la démarche de recherche	137
2.	Synthèse des résultats de la troisième phase de la recherche	138
3.	Limites et perspectives de la recherche	140

<b>Bibliographie</b>	141
----------------------	-----

<b>Table des figures, tableaux et documents</b>	156
---	-----

## REMERCIEMENTS

Merci aux gestionnaires des différents réseaux qui organisent un enseignement en Communauté française. Ils ont rendu possible les contacts avec les conseillers pédagogiques, les inspecteurs, les chefs d'écoles et les enseignants. Nous pensons tout particulièrement à :

- messieurs Chasse, Durieux et Ghislain de la Direction générale des Enseignements de la Province de Hainaut;
- monsieur Périquet du Département Éducation et Formation de la Ville de Charleroi, Représentant du CEPEONS;
- monsieur Salomon du Service pédagogique diocésain de Tournai pour l'enseignement secondaire et supérieur, Représentant du SEGEC.

Merci aux experts qui ont accepté de collaborer à notre projet : mesdames Gonsette, Michaux, Plaetens et Simon ainsi que messieurs Debrue, Delfosse, Delporte, Gastelblum, Gillet, Gohy, Mathot, Oury et Ravasi.

Merci aux chefs d'école, au personnel de direction, aux éducateurs, aux enseignants et aux autres membres du personnel des écoles sélectionnées pour avoir participé à la validation et à la mise à l'épreuve des outils produits dans le cadre de la recherche. Nous pensons en particulier à mesdames Bohet, de Craecker, Spinogatti et Wolfcarius ainsi qu'à messieurs Caulier, Debauve, Deghorain, Gillard, Havaux, Hismans, Laurent, Leclercq, Racquet et Vinet.

Merci aux enseignants qui se sont engagés à participer à la conception et à la validation des méthodes méthodologiques et des outils didactiques développés dans le cadre de la recherche : mesdames Cacciola, Glineur, Gobeaux, Jourdois, Jouret, Licata, Majoie, Vandescuren et Wéron ainsi que messieurs Barbier, D'Agostino, Duez, Escoyez et Gueben.

Merci à monsieur Leclercq, Directeur du Centre de Dépaysement et de plein Air, «La Roseraie», à Péruwelz et à monsieur Martin, Directeur du Centre d'Autoformation et de Formation continuée des Personnels de l'Enseignement de la Communauté française, le «CAF», à Tihange qui ont tous deux facilité les contacts avec les animateurs de formation permanente des enseignants ainsi qu'avec les inspecteurs et les professeurs.

Merci aux membres de l'Unité de Technologie de l'Éducation de l'Université de Mons-Hainaut qui n'ont pas ménagé leurs efforts pour nous appuyer dans ce travail.

Le secrétariat de la recherche a été efficacement tenu par madame Bruneel ainsi que par messieurs Chen, Cirri, Soetaert et Zouizer que nous remercions.

Merci à tous ceux qui ont collaboré et collaborent de près ou de loin à la poursuite ou à l'évaluation de notre projet et tout spécialement à mesdames Allard, Barcella, Bertrand, Duwez, Geudvert, Jouret, Lecat, Liétard, Nys, Postiaux, Sciaens et Vanderbiest ainsi qu'à messieurs Aufort, Barbé, Braun, Charlier, Coulon, Denis, Deweys, Hubert, Pierlot, Roland, Van Cayenberghe et Wantiez.

Les auteurs

## INTRODUCTION

### **1. Présentation et contexte du projet de mise au point d'un référentiel de compétences en activités d'éveil**

Le projet de recherche qui fait l'objet du présent rapport consiste à mettre au point et à valider, avec l'aide des élèves, des enseignants, des inspecteurs, des formateurs de formateurs et des spécialistes en sciences de l'éducation un référentiel de compétences relatif à deux disciplines dites d'éveil du premier degré de l'enseignement secondaire général : les cours de sciences et de géographie.

Ce projet de recherche en éducation a été élaboré conjointement par l'inspection de l'enseignement organisé la Communauté française et l'Unité de Technologie de l'Éducation de l'Université de Mons-Hainaut. Il s'inscrit dans le prolongement de l'épreuve d'évaluation externe des compétences disciplinaires en sciences et en géographie réalisée entre 1996 et 1998 dans les établissements des réseaux de la Communauté française et de la Province de Hainaut.

L'inspection a lancé en septembre 1996, à titre expérimental, une vaste opération en vue d'évaluer le niveau de maîtrise d'un certain nombre de compétences de base des programmes de sciences et de géographie (Delfosse P., Debrue A., 1996, 1997, 1998). L'Unité de Technologie de l'Éducation a été associée à cette opération en ce qui concerne le traitement statistique et l'interprétation des résultats.

La démarche entreprise repose sur une méthodologie de type enquête (survey), basée sur l'application de tests standardisés de compétences à un échantillon de sujets choisis aléatoirement à l'intérieur de la population de référence constituée de l'ensemble des élèves qui ont fréquenté, dans une école hennuyère, le premier degré de l'enseignement officiel secondaire général et technique entre les mois de septembre 1996 et de juin 1998. Cette étude comporte également un caractère longitudinal puisque, au terme des deux années de celle-ci, un certain nombre de sujets évalués en septembre 1996, l'ont été à nouveau en juin 1997 puis en juin 1998.

Les informations récoltées dans le cadre de cette étude ont permis de dresser un bilan précis des compétences à l'entrée dans le secondaire, à la fin de la première année et à la fin de la seconde année du degré inférieur de l'enseignement secondaire général. Toutefois le dispositif de prise d'informations mis en place ne permettait pas de comprendre pourquoi certains élèves réussissent bien alors que d'autres éprouvent plus de difficultés.

S'appuyant sur le travail que nous venons de décrire, la recherche en cours vise à dépasser la mise en lumière des constats descriptifs pour déboucher sur une véritable méthodologie d'action en vue d'améliorer les résultats constatés dans leur ensemble et à dégager des pistes en vue de pallier certaines difficultés spécifiques.

Pour rencontrer ce but, la recherche s'est intéressée à l'analyse des résultats des épreuves standardisées mais également, dans le cadre d'une approche clinique, aux démarches des élèves confrontés à des situations d'évaluation diagnostique proches de celles retenues pour réaliser les tests de compétences. Cette approche a pour but d'apporter un éclairage

nouveau sur les difficultés rencontrées par les élèves et de proposer au corps enseignant des méthodes et des outils de remédiation adaptés.

L'un des instruments privilégiés de validation des outils produits et des procédures mises en oeuvre dans le cadre de la réalisation de la recherche est la mise sur pied de structures de collaboration permanente entre l'université, l'inspection, les experts scientifiques et pédagogiques ainsi que les enseignants.

## **2. Objectifs généraux de la recherche**

Les objectifs généraux que nous nous sommes fixés pour la recherche sont les suivants :

1. Conception de situations d'évaluation diagnostique permettant de révéler les processus mis en oeuvre par les élèves pour traiter des tâches proposées dans le cadre de la mise en oeuvre d'une compétence.
2. Sélection d'échantillons contrastés d'élèves sur base des résultats obtenus à l'occasion des différentes passations des tests de connaissance au cours de l'enquête effectuée dans la province de Hainaut.
3. Analyse des démarches cognitives qui caractérisent les élèves qui réussissent bien et ceux dont le niveau de performance est plus faible.
4. Recherche d'hypothèses explicatives quant aux variables psychopédagogiques et individuelles qui permettent d'expliquer les résultats obtenus aux situations d'évaluation diagnostique et aux épreuves standardisées.
5. Conception et validation d'outils méthodologiques pour l'enseignement des compétences au premier degré de l'enseignement secondaire.

## **3. Cadre conceptuel de la recherche**

Pour tenter de comprendre pourquoi les élèves éprouvent des difficultés dans la maîtrise de certaines compétences, il est indispensable de clarifier ce que recouvre ce concept. Selon De Ketele (1998), une compétence se caractérise par l'ensemble des capacités et des savoirs mobilisés par un individu pour résoudre une catégorie de situations problèmes. Dans le même esprit, le décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire en Belgique francophone, adopté par le parlement de la Communauté française le 17 juillet 1997, définit une compétence comme une aptitude à mettre en oeuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches. Toujours en référence à ce décret, par compétences de base des cours de géographie et de sciences, il faut entendre les compétences que les élèves doivent maîtriser dans ces deux disciplines à la fin du premier degré de l'enseignement secondaire car elles sont nécessaires à la poursuite de leurs études.

En résumé, nous dirons qu'une compétence est un savoir-faire qui s'incarne dans une situation. Ce lien indissociable qui unit compétence et situation constitue d'ailleurs l'une des difficultés essentielles de l'apprentissage des compétences. D'une part, on ne peut enseigner ou évaluer une compétence en dehors d'une situation c'est-à-dire d'un contexte précis, d'autre part, une compétence qui serait liée à un contexte trop précis serait de portée fort limitée puisqu'elle ne pourrait être mise en oeuvre que dans ce contexte.

À l'occasion de cette recherche, nous avons choisi de nous centrer sur l'analyse des mécanismes qui font que certains élèves réussissent moins bien que d'autres lorsqu'ils sont confrontés à des situations d'évaluation de compétences. Pour cela, nous avons collecté des données dans le cadre d'une approche clinique des élèves et analysé ces données sous l'éclairage de divers modèles fournis par la psychologie cognitive. Cette démarche rejoint l'approche proposée par Grégoire (1999, p. 19) lorsqu'il affirme que « si l'évaluation vise à donner des informations utiles pour surmonter des difficultés d'apprentissage, les connaissances issues des recherches en psychologie cognitive se révèlent indispensables. Dans ce cas, l'évaluation prend un caractère diagnostique. ».

Selon Astolfi (1997, p. 15), les erreurs commises par les élèves doivent être positivées, « dans les modèles constructivistes, elles (les erreurs) ne sont plus des fautes condamnables ni des bogues regrettables, elles deviennent les symptômes intéressants d'obstacles auxquels la pensée des élèves est confrontée ... elles sont au coeur même du processus d'apprentissage à réussir et ... indiquent les progrès conceptuels à obtenir ». Dans l'esprit constructiviste, c'est sur base des erreurs et des difficultés rencontrées par les élèves que nous travaillerons. Ainsi, nous nous centrerons sur les obstacles auxquels s'affronte la pensée pour résoudre des tâches intellectuelles. L'obstacle a, dans notre recherche, le statut d'indicateur et d'analyseur des processus intellectuels en jeu.

Pour décrire les opérations intellectuelles de base que nécessite la mise en oeuvre des compétences, nous avons adopté le modèle taxonomique des actes intellectuels élémentaires conçu par D'Hainaut (1977) et connu sous l'appellation « Taxonomie de D'Hainaut ». Ce modèle convient en effet particulièrement bien à notre recherche car il définit tout objectif pédagogique en précisant la compétence que l'enseignement a pour objet de faire acquérir à l'élève et en essayant, à travers la définition de cette compétence, de lier l'activité de l'élève au contenu qu'il apprend. Ce modèle a été conçu comme un générateur d'objectifs pédagogiques et de composantes opérationnelles d'objectifs, c'est-à-dire des objectifs partiels qui conduisent à la compétence visée. Il constitue également un modèle descriptif des opérations intellectuelles dans leurs liaisons avec le domaine dans lequel elles s'exercent. D'après le modèle taxonomique de D'Hainaut, un objectif pédagogique du domaine cognitif vise à rendre l'élève capable d'effectuer un acte intellectuel qui est analysé en trois composantes : l'opération cognitive de l'élève, l'objet sur lequel cette activité s'exerce et le produit de l'activité.

Comme une grande partie de notre recherche porte sur les activités d'exploration, les travaux de D'Hainaut, Noël et Deroubaix (1980) qui sont centrés sur une analyse clinique de ce type d'activité cognitive ont alimenté la mise au point de notre méthodologie de recherche ainsi que nos réflexions relatives à l'interprétation des données collectées. Ces données sont relatives tant aux processus cognitifs que l'élève met en oeuvre qu'aux

processus métacognitifs c'est-à-dire des données qui ont trait à l'analyse et à l'évaluation par l'élève lui-même des opérations mentales qu'il exerce.

Pour Noël et al. (1995), ce qui est spécifique à la métacognition c'est qu'il s'agit d'une opération de second ordre, d'une opération mentale d'un apprenant qui prend pour objet une autre opération mentale du même apprenant. La métacognition fait référence à la prise de conscience par l'apprenant de ses propres processus cognitifs ainsi qu'à la régulation par ce dernier de son fonctionnement cognitif. Dans cette conception de la métacognition, celle-ci ne serait qu'un cas particulier de la cognition, celui où l'opération mentale est exercée sur des phénomènes mentaux ayant eu lieu et s'étant déroulé dans les propres structures cognitives de l'apprenant. Pour Noël (1997), l'exploitation du concept de métacognition est particulièrement opératoire puisque celle-ci peut aboutir à ce que l'élève réalise un jugement sur la qualité de ses activités mentales ou de leur produit, ce qui l'amène éventuellement à décider de modifier l'activité cognitive, son produit ou même la situation qui l'a suscitée.

Bon nombre de recherches ont montré que la métacognition est la variable qui différencie le plus les élèves qui réussissent de ceux qui éprouvent des difficultés d'apprentissage. Wang et al. (1990) concluent, au terme d'une méta-analyse, que la métacognition est, parmi les 28 facteurs considérés, celui qui semble influencer le plus positivement l'apprentissage. C'est essentiellement en vertu de l'éclairage qu'elle permet d'apporter sur l'origine des difficultés rencontrées par l'élève lorsqu'il est confronté à certaines tâches que nous avons choisi de privilégier cette dimension dans notre démarche d'investigation.

#### **4. Planification de la recherche en trois phases**

La recherche a été planifiée sur plusieurs années de manière à permettre une articulation étroite avec l'enquête portant sur l'évaluation du niveau de maîtrise des compétences de base de sciences et de géographie par les élèves à l'issue de la première et de la deuxième année du secondaire, mais également de manière à privilégier l'étude fine des processus cognitifs mis en oeuvre par les élèves. Une telle approche ne pouvait en effet pas être menée à bien par une recherche quantitative centrée sur le testing collectif mais plutôt par la multiplication des entretiens cliniques au cours d'une recherche qualitative.

La première année de réalisation du projet de recherche a été consacrée à la mise en place d'un comité d'experts; à la conception et à la validation de situations d'évaluation diagnostique permettant de révéler les processus développés par les élèves pour traiter des tâches relatives à la mise en oeuvre de plusieurs compétences de base des cours de sciences et de géographie au premier degré de l'enseignement secondaire général; à l'analyse clinique des démarches cognitives d'une première série d'élèves et à la recherche d'hypothèses explicatives quant aux variables psychopédagogiques et individuelles qui permettent d'expliquer les résultats obtenus par les élèves.

La deuxième année de notre programme de recherche a permis de multiplier les situations d'évaluation diagnostique pour d'autres compétences de base des cours de sciences et de géographie au premier degré du secondaire général, d'élargir les échantillons contrastés d'élèves, de poursuivre les analyses cliniques auprès des élèves, d'analyser globalement les

résultats aux tests et entretiens, de synthétiser ces résultats sous forme d'une typologie des obstacles à la mise en oeuvre des compétences et d'émettre des hypothèses explicatives qui permettent d'expliquer les résultats obtenus.

La troisième phase de la recherche, qui fait l'objet du présent rapport, a pour but de mettre au point et de valider des outils méthodologiques pour l'enseignement des compétences au premier degré du secondaire. Concrètement il s'agit de produire les bases d'un matériel didactique destiné aux enseignants. Pour une série de socles de compétences, le matériel décrit les prérequis disciplinaires et transdisciplinaires que requière la maîtrise des socles, des suggestions relatives aux procédures d'apprentissage à privilégier, les obstacles susceptibles d'être rencontrés par les élèves ainsi que des outils et des méthodes de remédiations pour les élèves en difficulté.

Au cours de cette troisième phase de la recherche, le travail de recueil des données et, dans une certaine mesure leur exploitation, associe de manière plus étroite un certain nombre d'enseignants volontaires auxquels il a été demandé de participer à la conception et à la mise à l'épreuve d'un cadre didactique pour l'enseignement des compétences en activités d'éveil au premier degré de l'enseignement secondaire. Ce cadre intègre l'utilisation de la typologie d'identification des obstacles à la compétence rencontrés par leurs élèves. Les données recueillies grâce à cette approche ont permis d'étudier dans quelle mesure cette typologie peut être mise en oeuvre par des enseignants en vue de les aider à comprendre les difficultés d'apprentissage vécues par leurs élèves et d'adapter leurs pratiques à la prise en compte de ces difficultés.

## **5. Résultats des deux premières phases de la recherche**

Au cours des deux premières phases de la recherche, qui se sont déroulées sur deux années scolaires, du 1<sup>er</sup> septembre 1997 au 31 août 1999, nous avons mis au point un dispositif d'évaluation interactive adapté au diagnostic fin des difficultés rencontrées par un échantillon d'élèves faisant face à des tâches relevant des compétences de base en sciences et en géographie. Cette approche se centre sur l'analyse des mécanismes qui font que certains réussissent moins bien que d'autres et tente de mettre en évidence l'origine des difficultés en s'appuyant sur l'exploitation d'un modèle conceptuel original d'identification des obstacles cognitifs et métacognitifs à la réalisation d'une tâche.

Concrètement, les résultats de l'évaluation externe menée par l'inspection au premier degré de l'enseignement secondaire (Delfosse P., Debrue A., 1996, 1997, 1998) ont fourni les bases à partir desquelles ont été définis les critères d'échantillonnage pour la constitution de trois échantillons d'élèves aux profils contrastés par rapport à trois compétences : « S'informer à l'aide d'un graphique » (N = 29), « S'informer à l'aide d'une carte » (N = 30) et « Observer pour trier et classer » (N = 16). Chacun de ces élèves a été soumis à une évaluation de son niveau de maîtrise de la compétence à l'aide d'une procédure de testing adaptatif. Cette passation était complétée d'un entretien semi-structuré qui permettait de collecter des données relatives aux processus cognitifs que l'élève avait mis en oeuvre au cours du test, comme la construction d'une représentation de la tâche à accomplir ou encore l'activation de représentations antérieures mobilisant des connaissances et des affects. L'entretien visait

également la collecte de données métacognitives relatives à l'autoévaluation et aux diverses formes de régulation mises en oeuvre ou envisagées par l'élève.

L'analyse du corpus de données ainsi constitué a permis d'élaborer, par compétence, une typologie des obstacles susceptibles d'être rencontrés par un élève. De plus, une comparaison intersujets a mis en évidence le rôle de quatre variables : la faculté de concentration, le niveau de disponibilité des connaissances, le niveau de conceptualisation des notions propres aux disciplines et la tendance à déclencher spontanément un processus de métacognition régulatrice.

Parmi les sources de difficultés les plus fréquemment identifiées, relevons les difficultés à transférer dans un contexte nouveau les connaissances acquises dans un contexte scolaire particulier; le manque de préparation à des tâches de résolution de problème, ce qui rend laborieuse l'intégration d'un ensemble de connaissances ponctuelles pour effectuer les tâches les plus complexes ou les moins familières; l'ancrage des pré-représentations erronées qui semblent n'avoir pas été remises en question par les savoirs enseignés à l'école; l'absence de recours à l'écrit pour traduire les procédures mobilisées, ce qui entraîne parfois une surcharge mentale; la pauvreté des connaissances déclaratives associées à ces procédures, ce qui contrecarre une régulation métacognitive efficace, et les effets pervers des procédés mnémotechniques appris en classe ainsi que de certaines habitudes scolaires.

## **6. Objectifs spécifiques de la troisième phase de recherche**

La troisième phase année du programme de recherche a poursuivi trois objectifs :

1. systématiser la typologie des obstacles élaborée sur base de l'étude des processus cognitifs mis en oeuvre par les élèves pour traiter les tâches analysées dans le cadre de la phase 2 de la recherche;
2. réaliser et valider un matériel audiovisuel destiné à la formation continuée des enseignants;
3. concevoir et valider, dans le cadre d'une recherche participante, un matériel didactique pour l'enseignement des compétences en activité d'éveil au premier degré de l'enseignement secondaire.

## **7. Planification de la phase 3 de la recherche**

Afin de tirer le meilleur parti des résultats des deux premières phases de la recherche, nous souhaitons dépasser les constats descriptifs pour mettre en oeuvre une méthodologie d'action permettant d'améliorer la maîtrise des socles de compétences. C'est dans cette perspective, qu'en collaboration avec l'inspection, nous avons élaboré un projet qui consiste à initier une recherche participante auprès d'une équipe de professeurs avec pour objectif final la conception et la validation de procédures ainsi que d'outils d'apprentissage et de remédiation centrés sur les obstacles à franchir et sur le traitement des difficultés des élèves. Cette recherche participante a été conduite selon la démarche conçue par l'Unité de Technologie de l'Éducation

et déjà mise en œuvre à l'occasion de plusieurs recherches financées par le Ministère de la Communauté française. Le principe de cette démarche est que les chercheurs travaillent en collaboration étroite et permanente avec les enseignants ainsi qu'avec des experts scientifiques et didactiques. Cette approche favorise notamment la prise en compte de la diversité des points de vue et des représentations des acteurs concernés afin de développer des outils correspondant aux besoins réels des praticiens. En outre, son exploitation dans le cadre de la recherche qui fait l'objet du présent rapport a permis d'étudier dans quelle mesure la typologie mise au point au cours des phases 1 et 2 de la recherche peut être directement exploitée par les enseignants.

La première étape de la troisième phase de la recherche a été essentiellement consacrée à la préparation d'un matériel audiovisuel destiné à la formation permanente des enseignants. Il s'agissait de réaliser un matériel vidéo composé d'extraits significatifs de séquences d'évaluation diagnostique interactive. Ce matériel est réalisé sur base des séquences rassemblées au cours des phases précédentes de la recherche mais aussi de reportages complémentaires qui sont menés en fonction des objectifs spécifiques de la phase 3 de la recherche. L'exploitation de ce matériel poursuit un triple but :

1. faire prendre conscience aux enseignants des nombreuses difficultés que tout élève est susceptible de rencontrer dans la mise en œuvre d'une compétence;
2. aider les enseignants à mieux comprendre ces difficultés grâce à l'utilisation de la typologie mise au point;
3. convaincre les enseignants de la nécessité d'adapter leurs pratiques pédagogiques afin de mieux prendre en compte les difficultés vécues par leurs élèves.

La seconde étape de la troisième phase du projet constitue une recherche participante qui porte, avec l'aide des inspecteurs, sur la constitution, la préparation et le suivi d'une équipe d'enseignants volontaires. Le matériel audiovisuel préparé au cours de la première étape est testé et validé auprès de cette équipe avant d'être finalisé. Par ailleurs, au cours de cette phase, nous proposons à chacun des enseignants d'appliquer, dans une de ses classes, une démarche didactique adaptée à l'enseignement d'une compétence de base. Dans ce cadre, il est demandé à chaque enseignant d'utiliser la typologie mise au point au cours des deux premières phases de la recherche pour évaluer le travail de ses élèves, pour tenter de mieux comprendre les difficultés d'apprentissage des compétences rencontrées par ses élèves, pour mettre en œuvre les stratégies les mieux adaptées afin d'aider les élèves à surmonter ces obstacles et pour participer à la conception, à l'élaboration ainsi qu'à la validation et à la mise à l'épreuve de fiches-outils destinées aux élèves.

En plaçant la démarche de développement d'outils et de méthodologies dans un contexte d'innovation, nous sommes amenés à faire jouer à l'enseignant des rôles nouveaux dans le processus éducatif. Ainsi, d'une certaine passivité face à l'innovation lorsque celle-ci vient d'un « en haut » mal défini, il devient un agent actif créateur de savoirs hautement valorisants. En pratique, ces changements de rôle ne vont pas sans une certaine déstabilisation personnelle qui réclame comme l'ont bien souligné Crozier et Friedberg (1977), la mise en place de mesures de soutien spécifiques. Parmi ces mesures, les rencontres entre enseignants, que nous désignons par l'expression « séances de diagnostic renforçant », jouent un rôle

central dans l'accompagnement du processus d'innovation. Il s'agit de créer un espace-temps où il est possible à chacun d'échanger sur les problèmes qu'il rencontre dans son évolution personnelle et par rapport à son contexte professionnel pour quitter la stabilité rassurante de ses pratiques habituelles et s'engager sur les chemins incertains de l'innovation.

## **8. Contenu du rapport**

Suite à l'introduction, le premier chapitre du présent rapport porte sur la description de la méthodologie de la recherche. Après avoir listé les trois compétences socles qui font l'objet de la recherche ainsi que leur niveau taxonomique, on y rappelle succinctement la méthodologie des deux premières phases de la recherche ainsi que les principes de l'application d'une évaluation diagnostique interactive à trois échantillons d'élèves en province de Hainaut. Ensuite, on y présente et décrit le modèle conceptuel original sur lequel s'appuie la recherche tant pour la collecte et l'analyse des données qu'en terme de production d'outils méthodologiques pour l'enseignement des compétences. Ce chapitre se termine sur la description de la méthodologie de la troisième phase de la recherche et sur l'énoncé des principes sur lesquels se fonde la conception des outils méthodologiques et didactiques développés.

Les résultats de la recherche sont présentés aux chapitre deux et trois. Le chapitre deux est consacré à la réalisation ainsi qu'à la validation d'un montage audiovisuel destiné aux formations de base et formations continuées des enseignants dans le domaine des compétences. Nous y présentons le titre du montage en expliquant les raisons de ce choix, son story board, son générique ainsi que sa jaquette et nous commentons les principales séquences constitutives de ses trois parties : les séquences introductives, l'identification des obstacles à la compétence par activité cognitive et les difficultés vécues par les élèves pour traiter des tâches relevant de huit socles de compétences en activités d'éveil.

Dans le chapitre trois, nous décrivons, exemples à l'appui, la conception et la mise à l'épreuve d'un cadre didactique pour l'enseignement des compétences qui tient compte des obstacles en se basant sur la typologie des difficultés rencontrées par les élèves pour mettre en œuvre les compétences socles en activités d'éveil. Nous y présentons plus spécialement la mise au point, la validation et la mise à l'épreuve des fiches-outils destinées aux élèves.

Au chapitre quatre, nous effectuons la synthèse de notre démarche de recherche, nous exposons ses résultats de manière succincte et nous présentons les limites ainsi que les perspectives de la recherche.

## CHAPITRE I : APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

### 1. Compétences analysées et niveaux taxonomiques

#### 1.1 *Huit socles relevant de trois compétences à développer dans le cadre des activités d'éveil*

En fonction des résultats à l'épreuve d'évaluation externe organisée et coordonnée par monsieur l'Inspecteur Delfosse (Delfosse P., Debrue A., 1996, 1997, 1998), trois compétences propres aux disciplines dites d'éveil ont été jugées comme devant être analysées en priorité par un comité d'experts scientifiques et didactiques, les compétences « s'informer en lisant un graphique », « s'informer en lisant une carte » et « observer pour trier et classer ». Ce sont donc les difficultés à mettre en oeuvre chacune de ces trois compétences que nous avons tenté d'identifier au cours des deux premières phases de la recherche et qui ont servi de base à la conception d'un matériel méthodologique et didactique au cours de la troisième phase.

##### 1.1.1 « S'informer en lisant un graphique »

Selon les socles de compétences fixés par le Ministère de la Communauté française, (1999), pour « investiguer des pistes de recherche », les élèves doivent être capables, à l'issue du premier degré de l'enseignement secondaire, de « récolter des informations par la recherche documentaire » et, dans ce cadre, être à même notamment de « **repérer et noter correctement une information issue d'un graphique** ». Cette compétence est transdisciplinaire puisqu'elle intervient dans toutes les activités d'éveil à savoir l'initiation scientifique (ibid., p. 38, C10) ainsi que la formation historique et géographique intégrant la vie économique et sociale (ibid., p. 77, 2.3.2).

En terme de socles, quelle que soit la discipline d'éveil envisagée, quatre types de graphiques doivent pouvoir être lus par les élèves à l'issue du premier degré :

- le graphique cartésien encore appelé graphique orthogonal, graphique linéaire ou graphique d'évolution;
- le graphique en bâtonnets encore appelé graphique de répartition ou histogramme;
- le graphique sectoriel encore appelé graphique de proportions en secteurs, graphique circulaire ou graphique en camembert;
- le graphique de proportions en bandelettes.

Étant donné le nombre relativement important de difficultés que nous avons mises en évidence au cours des expériences de mise à l'épreuve de notre méthodologie ainsi que de nos outils de recherche et en fonction des contraintes propres à cette recherche, notre évaluation s'est centrée sur la lecture d'un seul type de graphique, le graphique cartésien que

nous nommerons parfois dans le texte graphique d'évolution. C'est également sur la lecture de ce seul type de graphique que portaient les épreuves d'évaluation externe de l'inspection.

Le savoir-faire central de la compétence consiste à rédiger un texte de quelques phrases pour décrire les tendances générales d'un graphique de manière à tirer une conclusion relative aux informations qu'il fournit. Notons que par rapport à ce savoir-faire, les socles de compétences diffèrent en fonction de la discipline étudiée. Ainsi, dans le cadre de l'initiation scientifique, la compétence « **décrire les aspects répartitifs et évolutifs liés aux types de graphiques** » (1999, p. 38, C10), doit faire l'objet d'une certification à la fin du premier degré alors que dans le cadre de la formation historique et géographique, la compétence équivalente, « **décrire les tendances générales : répartition, évolution** » (1999, p. 77, 2.3.2) doit être entretenue au cours du degré sans pour autant faire l'objet d'une certification à son terme.

Cette tâche complexe réclame une série de capacités qui font l'objet de la formulation d'une succession de tâches : repérer les variables; formuler le type de relation analysée par le graphique par exemple en rédigeant un titre; décrire cette relation de manière synthétique par exemple en rédigeant une conclusion; extraire des valeurs clés et les exprimer avec les unités adéquates; effectuer ensuite des calculs avec ces valeurs clés.

### 1.1.2 « S'informer en lisant une carte »

La compétence générale « s'informer en lisant une carte » est propre à la formation historique et géographique. C'est une compétence multiple en ce sens qu'elle peut être décortiquée en quatre savoir-faire ou compétences particulières:

- localiser un lieu à l'aide des coordonnées découlant du quadrillage d'une carte;
- utiliser les huit directions cardinales pour orienter deux lieux l'un par rapport à l'autre et pour repérer des lieux sur une carte (le socle fixé par le Ministère consiste en une « **orientation selon les 8 directions cardinales** », 1999, p. 85, 4.1.2);
- trouver des informations relatives à un lieu à l'aide de la légende qualitative ou de la légende quantitative d'une carte (le socle fixé par le Ministère consiste à « **lire une carte en utilisant la légende qualitative et quantitative** », 1999, p. 77, 2.3.2);
- estimer approximativement à l'aide de l'échelle linéaire ou calculer précisément à l'aide de l'échelle numérique la distance réelle entre deux lieux repérés sur une carte (le socle fixé par le Ministère consiste à « **lire une carte en utilisant l'échelle linéaire ou numérique** », 1999, p. 77, 2.3.2).

### 1.1.3 « Observer pour trier et classer »

En ce qui concerne la compétence « observer pour trier et classer », relevant de l'initiation scientifique, le socle fixé par le Ministère de la Communauté française (1999) pour la fin du premier degré de l'enseignement secondaire consiste à pouvoir « **classer sur deux niveaux une série (par exemple de six à huit) d'éléments selon deux ou trois critères scientifiques et leurs caractéristiques** » (p. 39, C12). Ce classement génère une dichotomie schématisée en un organigramme.

Cette compétence est opérationnalisée en une succession de quatre capacités :

- observer des objets ou des images (schémas, dessins, photographies) d'objets;
- mettre en évidence des points communs et des différences entre des objets observés deux par deux;
- choisir une succession de critères de classement dichotomiques;
- effectuer le classement des objets à l'aide d'un organigramme à deux niveaux en étiquetant les ensembles constitués.

## 1.2 *Deux niveaux taxonomiques*

Les analyses de contenu que nous avons effectuées nous ont permis de mettre en évidence que chacune des trois compétences étudiées à l'occasion de la recherche réclame la mise en oeuvre d'une succession d'opérations cognitives classées au deuxième niveau de complexité de la taxonomie de D'Hainaut (1977), après les opérations élémentaires de reproduction de connaissances et d'application d'une règle apprise. Chacune de ces opérations consiste en une exploration du réel combinée, dans certains cas, à une application.

### 1.2.1 Exploration du réel

L'exploration du réel consiste à extraire d'une situation, un élément, un contenu ou une information déterminée qui se trouve effectivement présent dans cette situation. Dans le cas des deux premières compétences travaillées, la situation est tantôt un graphique et tantôt une carte géographique. Prenons un exemple qui illustre ce concept d'exploration. Lorsqu'on demande à un élève de trouver, dans un graphique d'évolution de la température d'une station météorologique au cours d'une journée, la température qu'il faisait à 20 heures, l'opération cognitive que celui-ci doit effectuer pour réaliser la tâche est une exploration du réel.

### 1.2.2 Application

L'application est une activité où le sujet fournit, à un objet donné, un produit déterminé appartenant à une autre classe, sans qu'il y ait eu association antérieure, au cours de l'apprentissage, de cet objet particulier à cette réponse spécifique, mais après association de la

classe de l'objet à la classe du produit. En termes plus simples, il y a application quand le sujet fournit à une situation une réponse spécifique déterminée en utilisant une relation, une opération ou une structure qu'il a apprise et qui sert d'opérateur à l'activité cognitive d'application.

L'application exige donc l'apprentissage d'une relation, d'une opération ou d'une structure qui lie la classe à laquelle appartient l'objet à celle à laquelle appartient le produit. En faisant travailler un élève sur le graphique d'évolution de la température cité dans l'exemple énoncé ci-dessus, on réclame de sa part une opération d'application si on lui demande de calculer l'amplitude thermique de la journée pour autant que la règle de calcul ait été apprise au préalable. Dans le cas contraire, l'élève est confronté à une résolution de problème. Par ailleurs, si l'élève a déjà été confronté au cours d'une situation d'apprentissage antérieure au même exercice, c'est-à-dire à la même question sur base de l'analyse du même graphique, et que sa production a été corrigée, l'élève peut très bien avoir retenu la réponse et la reproduire de mémoire sans effectuer le calcul. Dans ce dernier cas de figure, l'élève effectue non pas une opération d'application mais une opération de simple reproduction.

## **2. Méthodologie des deux premières phases de la recherche**

Afin de contextualiser la troisième phase de la recherche, nous résumons ici les grandes lignes de la méthodologie qui a été mise en oeuvre au cours des deux premières phases. Pour en connaître davantage, le lecteur intéressé lira l'article de synthèse publié dans la revue « Le Point sur la Recherche en Éducation » (Strebelle et al., 2000) ou pourra prendre connaissance du détail dans les rapports consacrés respectivement à la phase 1 (Depover et al., 1998) et à la phase 2 de la recherche (Depover et al., 1999).

C'est par une approche clinique que nous avons voulu mettre en évidence les démarches des élèves confrontés à des situations d'évaluation diagnostique interactive dans le cadre de la passation d'un test adaptatif. Rappelons brièvement les principes de cette méthodologie.

### *2.1 Évaluation diagnostique interactive*

#### 2.1.1 Évaluation diagnostique à l'aide d'un testing adaptatif

Un échantillon d'élèves aux profils contrastés a été constitué par compétence analysée. Le principe de l'évaluation diagnostique consiste à proposer à chaque élève d'un échantillon une succession de tâches relatives à une compétence.

La première tâche proposée à l'élève constitue une mise en oeuvre globale de la compétence sous forme d'un item de production à réponse construite. Pour réaliser la tâche qui y est énoncée, l'élève doit effectuer la succession des opérations mentales de manière autonome. Si l'élève n'éprouve pas de difficulté spécifique à réaliser cette tâche, la passation du test est simplement complétée par un entretien. Par contre, si l'élève est dans l'incapacité de commencer la réalisation de la tâche, s'il est arrêté, s'il éprouve manifestement des difficultés ou s'il commet des erreurs importantes, le test est prolongé par la passation d'items

supplémentaires destinés à affiner le diagnostic. En fonction des difficultés observées, le chercheur sélectionne à l'intérieur d'une banque d'items plus élémentaires, les tâches à lui proposer ensuite. Cette banque d'items est constituée d'items de production, à réponse construite et d'items de sélection, à réponse choisie.

### 2.1.2 Évaluation interactive à l'aide d'un entretien

En parallèle avec le testing, le chercheur conduit avec l'élève un entretien destiné à collecter des données relatives à la représentation de la tâche par l'élève, aux processus cognitifs qu'il a mis en oeuvre, à l'activation de certaines connaissances ou stratégies, etc. L'entretien vise également à collecter des données métacognitives relatives à l'autoévaluation, l'autocorrection et les diverses formes de régulation envisagées par l'élève.

Le chercheur note le comportement et l'attitude de l'élève, mais, afin de conserver les réponses dans leur intégralité, chaque séance est enregistrée à l'aide d'une caméra fixée sur un trépied. À la fin de la passation du test et de l'entretien, le chercheur conserve les productions écrites de l'élève.

## 2.2 *Échantillonnage des élèves*

### 2.2.1 Population

La population cible des deux premières phases de la recherche était constituée des élèves qui ont fréquenté le premier degré de l'enseignement secondaire général et technique dans les écoles de la Communauté française en province de Hainaut et les écoles provinciales hennuyères de septembre 1996 à juin 1998. D'après les directives de l'inspection, les élèves issus de cette population avaient dû recevoir un enseignement systématisé pour l'apprentissage de neuf compétences de base des cours de sciences et de géographie. Ces élèves ont tous été soumis à deux reprises au cours de leur première année d'enseignement secondaire, en septembre 96 et en juin 97, à une épreuve d'évaluation externe de ces neuf compétences. Au terme de leur deuxième année secondaire, en juin 98, les mêmes élèves ont une nouvelle fois été soumis à une épreuve d'évaluation externe qui, dans sa conception, était équivalente aux deux premières.

### 2.2.2 Critères d'échantillonnage

Les résultats à l'épreuve d'évaluation externe de juin 1998 (Delfosse P., Debrue A., 1998) nous ont fourni les bases pour un premier critère d'échantillonnage. Pour chaque compétence que nous souhaitions évaluer par l'approche clinique, nous avons fait en sorte que la distribution des notes totales au sein de l'échantillon soit choisie de manière à ce que la plus grande partie de l'effectif soit constituée d'élèves ayant obtenu une note moyenne à l'épreuve, mais que les notes extrêmes soient également représentées avec un ou deux élèves réussissant brillamment et un ou deux élèves échouant de manière nette. Au sein des groupes ainsi constitués nous avons ensuite vérifié que la répartition des notes par item soit relativement équilibrée.

Afin que chaque échantillon constitue un bon éventail des diversités contenues dans la population cible, quatre autres critères d'échantillonnage ont également été pris en compte : le sexe de l'élève, l'école fréquentée, le type d'enseignement poursuivi et l'année d'enseignement secondaire atteinte au moment de la sélection.

En ce qui concerne la taille de chaque échantillon, afin d'estimer à quel moment nous pouvions arrêter l'échantillonnage des groupes pertinents nous avons exploité la notion de saturation théorique (Pourtois et Desmet, 1988). Ce concept est atteint lorsqu'aucune donnée suffisamment nouvelle ne ressort des derniers entretiens ou observations pour justifier une augmentation du matériel empirique.

### 2.2.3 Mise à l'épreuve de la méthodologie et des outils de recherche

La méthodologie et les outils exploités au cours des deux premières phases de la recherche ont été mis à l'épreuve auprès d'un échantillon restreint d'élèves. Quinze élèves ont été interrogés dans le cadre de cette mise à l'épreuve. Ils fréquentaient les cours de l'enseignement général ou technique secondaire au sein d'une des quatre écoles suivantes : l'Athénée provincial Warocqué à Morlanwelz, l'Athénée royal Dour, l'Athénée royal La Louvière et l'Institut technique provincial d'Enseignement technique à Nivelles. Le lecteur intéressé pourra lire le détail de cette mise à l'épreuve ainsi que ses résultats dans le rapport de la phase 1 de la recherche (Depover et al., 1998).

### 2.2.4 Description des échantillons d'élèves

Les élèves qui ont été interrogés suite à la mise à l'épreuve de la méthodologie et des outils de recherche fréquentaient les cours de l'enseignement secondaire au sein d'une des six écoles de l'Enseignement organisé par la Communauté française suivantes : l'Athénée royal Binche, l'Athénée royal Dour, l'Athénée royal Jules Bordet à Soignies, l'Athénée royal Louis Delatte à Fontaine-l'Evêque, l'Athénée royal Marguerite Bervoets à Mons et le Lycée de la Communauté française Charles Plisnier à Saint-Ghislain. Cet échantillonnage permet d'avoir une couverture géographique satisfaisante de la province de Hainaut et de tenir compte d'une certaine variété de sites puisque les écoles sont de tailles nettement différentes et que leurs sphères de recrutement respectives touchent des environnements davantage urbains ou ruraux.

Sur un total de septante cinq passations de tests, on dénombrait trente-sept filles pour trente-huit garçons; soixante-trois élèves fréquentaient, à l'époque du test, l'enseignement secondaire général et douze, l'enseignement secondaire technique; septante trois élèves étaient en troisième année d'études secondaires alors que deux élèves recommençaient la deuxième année.

Vingt-neuf élèves ont été soumis à des tâches relevant de la compétence « s'informer en lisant un graphique »; trente élèves, de la compétence « s'informer en lisant une carte » et seize, de la compétence « observer pour trier et classer ». Notons qu'en ce qui concerne les tâches relevant de la compétence « s'informer en lisant une carte », dix-huit

élèves ont été soumis à des tâches d'orientation; vingt, à des tâches d'estimation et de calcul de distances; onze, à des tâches d'utilisation d'une légende et trois, à des tâches de localisation à l'aide de coordonnées.

Sur base de l'application du principe de saturation théorique, la taille de l'échantillon des élèves interrogés sur la compétence « observer pour trier et classer » a été limitée à seize sujets. En effet, il s'est avéré qu'une très faible proportion d'élèves de l'échantillon a bénéficié d'un apprentissage organisé par rapport à cette compétence. Les apprentissages relatifs aux savoir-faire à développer pour acquérir cette compétence n'ont que peu été développés au cours des apprentissages à l'école. Au moment de la passation du test, la plupart des élèves se trouvaient donc confrontés à une tâche de résolution de problème qui induit des difficultés spécifiques qui ne faisaient pas l'objet de notre projet de recherche. Cette caractéristique de l'échantillon introduit un biais non négligeable dans l'étude des obstacles à la mise en oeuvre de la compétence.

De même, le test relatif à la localisation d'un lieu à l'aide des coordonnées formées par le quadrillage d'une carte n'a été appliqué qu'à une partie très restreinte de l'échantillon des élèves interrogés sur la compétence de lecture de carte. Au cours de l'analyse des données collectées à l'occasion de la mise à l'épreuve de la méthodologie et des outils de la recherche, il est apparu que les élèves n'éprouvaient pas de difficultés particulières à réaliser les tâches mettant en oeuvre ce savoir-faire. En conséquence, il a été décidé de proposer la tâche globale de ce test à la plupart des élèves de l'échantillon de n'approfondir le test qu'en cas d'observation de difficultés manifestes. C'est ainsi que seuls trois élèves ont dû être interrogés de manière plus approfondie sur ce savoir-faire.

Globalement la majorité des élèves de chaque échantillon n'atteignent pas les socles de compétences fixés par le Ministère de la Communauté française (1999). Les erreurs et les imprécisions relevées au cours de la réalisation des différentes tâches des tests relatifs à l'évaluation de trois compétences de base en sciences et géographie sont nombreuses et les difficultés rencontrées par les élèves plus nombreuses encore. Les temps moyens pour fournir une réponse correcte sont relativement longs. La plupart du temps, la formulation d'une réponse correcte nécessite des corrections successives. La confiance en la qualité de la performance est souvent moyenne.

En première analyse, ces résultats peuvent paraître catastrophiques mais ils traduisent simplement le fait que les échantillons ont été choisis afin de mettre en évidence un maximum d'obstacles à la mise en oeuvre des compétences et non pour être représentatifs de la population. Pour davantage de détails, nous renvoyons le lecteur intéressé au rapport de la phase 2 de la recherche (Depover et al., 1999).

Il reste que la situation est préoccupante puisqu'elle concerne un nombre relativement élevé d'élèves et confirme les résultats de l'épreuve d'évaluation externe qui a montré qu'en moyenne, dans l'état de la situation de l'époque, soit entre 1996 et 1998, les socles de compétences n'étaient pas atteints par tous les élèves à l'issue du premier degré de l'enseignement général : à l'évaluation de neuf socles de compétences, 21% des élèves obtiennent un score moyen inférieur à 80%. Même si la progression dans la maîtrise de ces différentes compétences est rassurante entre l'entrée en première année de l'enseignement secondaire et la fin de la deuxième année, certains socles de compétences sont moins bien

maîtrisés que d'autres. Ainsi, en ce qui concerne l'évaluation des trois compétences générales qui font l'objet de notre recherche, l'épreuve d'évaluation externe a montré que pour la lecture de carte, le score moyen passe de 39% à l'entrée du secondaire à 73% au terme du premier degré; pour la lecture d'un graphique cartésien, ces scores moyens sont respectivement de 62% et 76%. C'est pour la compétence de classement que les scores moyens sont les moins bons avec 42% au début de la première année de l'enseignement secondaire et 65% au terme de la deuxième année.

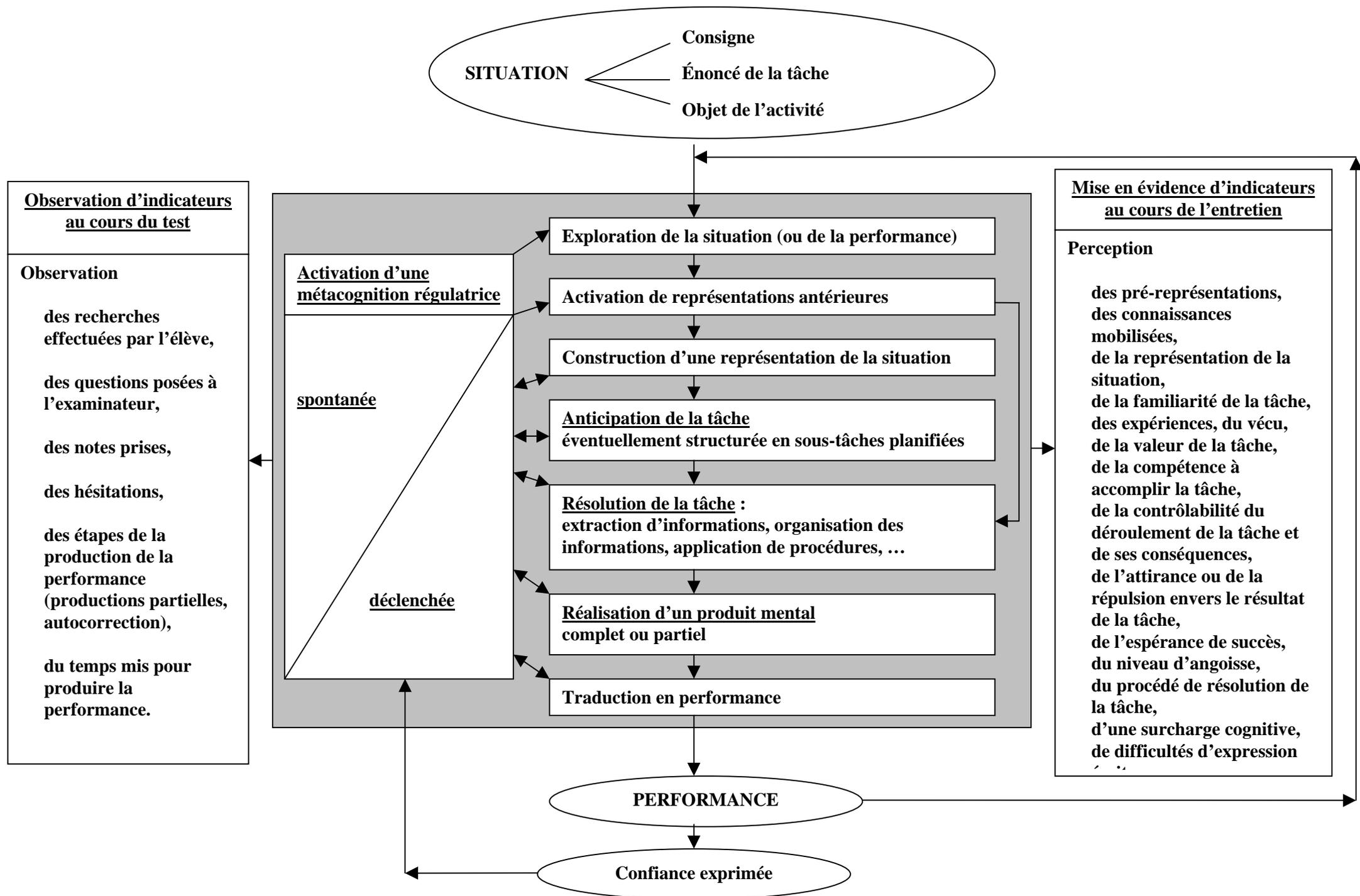
### **3. Modèle d'identification des obstacles cognitifs et métacognitifs à la réalisation d'une tâche scolaire**

Au cours des deux premières phases de la recherche, la collecte et l'analyse des données se sont appuyées sur l'exploitation d'un modèle original d'identification des obstacles cognitifs et métacognitifs à la réalisation d'une tâche que nous avons conçu en nous appuyant sur les travaux les plus récents en psychologie cognitive ainsi que dans le domaine de la métacognition. Les paragraphes qui suivent portent sur la description de ce modèle qui est représenté schématiquement à la figure 1.

#### *3.1 Présentation du modèle*

Rappelons que dans les épreuves d'évaluation diagnostique construites pour les besoins de la recherche, l'élève se trouve, à chaque item, confronté à l'énoncé d'une tâche à accomplir, à l'énoncé d'une consigne relative à la performance attendue ainsi qu'à un objet (graphique, carte, schéma) duquel il doit extraire de l'information afin de réaliser la tâche qui lui est demandée. Nous appelons « situation » l'ensemble constitué de l'énoncé de la tâche, de l'énoncé de la consigne et de l'objet sur lequel porte l'activité de l'élève. Cette situation de départ est représentée dans la partie supérieure de la figure 1. Au sein des épreuves d'évaluation diagnostique que nous avons conçues, l'élève doit, pour chaque situation, réaliser une production écrite que nous appellerons « performance » et qui est représentée dans la partie inférieure de la figure 1.

La performance de l'élève s'élabore progressivement par le déclenchement d'un processus cognitif constitué d'un enchaînement d'activités cognitives représenté dans le cadre central de la figure 1. Le but de notre analyse clinique est de mettre en évidence les obstacles rencontrés par les élèves dans cet enchaînement d'activités cognitives dirigées vers la production d'une performance. C'est par le recoupement d'une série d'indices que le chercheur peut percevoir les éventuelles difficultés que rencontre un élève. Au cours de la passation d'un test par un élève ainsi qu'à l'occasion de l'entretien qui le prolonge, le chercheur est donc à l'affût d'indicateurs de tels obstacles. Ces indicateurs sont listés dans les cadres latéraux de la figure 1.



**Figure 1 :** Modèle d'identification des obstacles cognitifs et métacognitifs dans la réalisation d'une tâche scolaire

### 3.2 *Enchaînement des activités cognitives conduisant à la réalisation d'une tâche*

Pour réaliser une tâche, une succession d'activités cognitives sont mises en oeuvre. Parmi ces activités cognitives, on distingue les activités perceptives, les activités mentales et les activités motrices. Les activités perceptives transforment les signaux d'entrée en informations. Les activités motrices planifient, déclenchent et contrôlent les mouvements. Les activités mentales sont du domaine de l'interprétation et de la décision. Elles opèrent sur les données issues des activités perceptives auxquelles elles appliquent une signification à partir des connaissances préexistantes. Elles élaborent des réponses en termes de représentations stockées en mémoire et en termes de réponses comportementales observables. Dans notre étude, nous délaissions les activités perceptives et motrices pour nous centrer sur les activités mentales.

Dans le cas de la réalisation d'une des tâches de nos tests d'évaluation diagnostique, l'exploration de la situation constitue la première activité mentale. La perception de la situation active des représentations antérieures qui vont contribuer à la construction d'une représentation de la situation. Le processus de résolution mentale de la tâche débute par l'anticipation de cette tâche et débouche sur la réalisation d'un produit mental qui sera ensuite traduit en performance. A chaque étape du processus peuvent intervenir des mécanismes métacognitifs régulateurs.

Nous allons à présent détailler chacune des composantes du modèle que nous venons de décrire de manière succincte.

#### 3.2.1 Exploration de la situation

La première activité cognitive de l'élève consiste à explorer la situation qui lui est proposée afin d'en prendre connaissance. Dans l'épreuve d'évaluation que nous utilisons, la prise de connaissance de la situation s'effectue par la lecture de la consigne et de l'énoncé de la tâche ainsi que par l'observation de l'objet sur lequel doit porter l'activité de l'élève.

#### 3.2.2 Activation de représentations antérieures

La deuxième activité du processus d'élaboration de la résolution d'une tâche consiste en une activation de représentations antérieures. Il faut entendre par là qu'un rapprochement est mentalement effectué entre la situation nouvelle pour l'élève et une ou plusieurs représentations antérieures consécutives à une expérience, un vécu ou un apprentissage. Les représentations antérieures peuvent être chargées d'affects positifs, négatifs ou neutres. Elles influencent la construction de la représentation de la situation qui constitue l'étape suivante du processus. Certaines représentations doivent également être disponibles en mémoire de travail au moment de l'étape de résolution mentale de la tâche.

Les représentations antérieures sont construites sur base de pré-représentations ainsi que sur base de connaissances acquises à l'occasion d'un apprentissage. Les pré-représentations cognitives désignent tout ce que l'élève connaissait à propos d'une notion avant d'entamer son apprentissage. Les pré-représentations cognitives, encore appelées

conceptions alternatives ou pré-acquis cognitifs, constituent des systèmes cohérents d'explication relatives à un concept que les élèves se sont construit mentalement parfois depuis la première enfance. Ces pré-représentations cognitives ont fait l'objet de nombreuses recherches (Giordan et De Vecchi, 1987; Jonnaert et al., 1989; Astolfi, 1997) qui ont montré que les élèves peuvent avoir construit une grande quantité de pré-représentations erronées qui s'avèrent très résistantes aux efforts d'enseignement. La plupart des notions scolaires en sont ainsi affectées.

Dans l'application de notre modèle, il est intéressant de distinguer deux types de connaissances : les connaissances déclaratives et les connaissances procédurales telles qu'elles ont été définies par Anderson (1983, 1993, 1996). Les connaissances déclaratives concernent notre savoir comme les faits, les théories, les règles, les événements ou les images. Les connaissances procédurales concernent notre savoir-faire c'est-à-dire les capacités à mettre en œuvre des procédures et des règles plus ou moins complexes, de façon plus ou moins automatisée.

### 3.2.3 Construction d'une représentation de la situation

Les éléments perçus au cours de l'étape d'exploration de la situation sont intégrés aux structures cognitives de l'élève c'est-à-dire qu'ils sont mis en rapport avec les acquis antérieurs par assimilation ou discrimination. Ils deviennent une représentation signifiante pour l'élève de la situation qui lui est présentée. La représentation de la situation est donc le produit de l'intégration des éléments perçus au moment de la prise de connaissance de la situation à traiter. C'est une entité mentale propre que chaque élève se construit à partir des éléments prélevés dans sa perception de la situation à traiter et des représentations antérieures qu'il a associées à la situation.

### 3.2.4 Anticipation de la tâche

L'anticipation de la tâche consiste à planifier la manière dont cette dernière sera résolue. Pour une tâche relativement complexe, cette activité consiste à structurer la tâche en sous-tâches, à sélectionner ces sous-tâches et à les ordonner dans le temps. Cette anticipation relève d'un double processus de construction d'une représentation de la tâche et d'élaboration des décisions à prendre pour pouvoir la résoudre.

Les tâches relatives à la mise en œuvre des compétences analysées ici consistent à extraire des informations de la situation pour les retranscrire telles quelles, pour les organiser ou encore pour les traiter en leur appliquant une succession d'opérations. L'organisation et le traitement d'informations nécessitent l'activation de connaissances spécifiques. Soit celles-ci sont encore présentes en mémoire de travail depuis l'activation de représentations antérieures déclenchées au début du processus, soit elles doivent être mobilisées sur le moment.

### 3.2.5 Résolution de la tâche

L'activité de résolution d'une tâche débute par un processus de sélection qui introduit en mémoire de travail une des sous-tâches anticipées. Le processus de sélection ne suffit pas à garantir la réalisation de la tâche. Un second processus intervient et assure la persistance de l'intention en cours de réalisation. Ce processus a été étudié dans le cadre des théories de la décision, de la motivation, de l'attribution et de l'action. Ces théories font intervenir des éléments affectifs et environnementaux dans la réalisation de la tâche. Ainsi, la perception de la valeur d'une activité, la perception de sa compétence à l'accomplir, la perception de la contrôlabilité de son déroulement et de ses conséquences, l'attrance ou la répulsion envers le résultat, l'espérance de succès sont autant de paramètres associés qui conditionnent le processus de résolution de la tâche. Ces paramètres sont étroitement liés à la représentation de la situation.

### 3.2.6 Réalisation d'un produit mental

S'il est mené à son terme, le processus de résolution de la tâche débouche sur la réalisation d'un produit mental. Celui-ci constitue une représentation de la performance à venir. Dans un premier temps, le produit mental peut être partiel pour être ensuite complété progressivement par des aller-retour vers une des activités cognitives déjà citées.

### 3.2.7 Traduction du produit mental en performance

Pour produire la performance, le produit mental doit encore être traduit, ce qui nécessite l'activation de compétences de communication orales ou écrites ainsi qu'une série d'automatismes moteurs. Dans notre recherche, cette performance est toujours écrite.

### 3.2.8 Activation d'une métacognition régulatrice

À chaque étape de la succession des diverses activités cognitives que nous venons de décrire peut s'effectuer une prise de conscience, une analyse et une évaluation de ces activités par l'élève. La métacognition désigne cette connaissance que possède un sujet de ses propres connaissances ainsi que le contrôle qu'il exerce consciemment sur son propre système cognitif.

Bernadette Noël (1995, 1997) distingue trois domaines de métacognition : le processus métacognitif, le jugement métacognitif et la décision métacognitive. Le processus métacognitif concerne la conscience que possède le sujet des activités cognitives qu'il effectue ou de leur produit. Le jugement métacognitif est un jugement que le sujet élabore par rapport à son activité cognitive ou par rapport au produit mental de cette activité. La décision métacognitive est la décision prise par un sujet de modifier ou non ses activités cognitives ou leur produit en fonction du résultat de son jugement métacognitif. Dans ce dernier cas, nous parlerons de métacognition régulatrice puisqu'elle assure une évaluation des résultats des activités cognitives qui peut déboucher sur une réorientation de celles-ci.

Au terme du processus, la métacognition régulatrice peut déboucher sur une autoévaluation et éventuellement sur une autocorrection de sa performance par l'élève (métacognition à posteriori). La métacognition régulatrice peut être spontanée ou déclenchée par une question ou une interpellation de l'évaluateur. Dans notre protocole expérimental, nous avons systématisé une forme de métacognition déclenchée puisque nous demandons à l'élève qui a produit une performance d'exprimer son niveau de confiance en la qualité de celle-ci.

### 3.3 *Indicateurs d'obstacles à la réalisation d'une tâche*

À chacune des étapes du processus de réalisation progressive d'une tâche peuvent surgir des obstacles conduisant à des difficultés de réalisation d'une performance correcte, à la production d'une performance incomplète ou erronée, voire à une impasse c'est-à-dire à un état du processus dans lequel plus aucune activité allant dans le sens de la production de la performance n'est permise.

Par exemple, certaines difficultés rencontrées par les élèves pour mettre en oeuvre une compétence trouvent leur origine dans l'activation des représentations antérieures. Ainsi, une lacune de connaissances ou, le plus souvent, un problème de disponibilité des connaissances entraîne des difficultés de construction d'une représentation correcte et complète de la situation.

#### 3.3.1 Observation d'indicateurs au cours de la passation d'un test d'évaluation diagnostique

Une première série d'indicateurs de difficultés rencontrées par un élève pour réaliser la tâche qui lui est demandée dans un item peuvent être directement observés au cours de la passation du test. De tels indices sont décelés dans les recherches effectuées par l'élève, dans les questions qu'il pose au chercheur, dans les notes qu'il prend, dans les différentes étapes de la production de sa performance comme ses productions partielles et ses autocorrections, dans le temps qu'il met pour produire sa performance, dans ses hésitations ainsi que dans tout autre comportement observable, certaines attitudes pouvant se révéler très parlantes. Ces observations ne constituant bien souvent que des indices de difficultés, il faut amener l'élève à les expliciter au cours de l'entretien.

#### 3.3.2 Mise en évidence d'indicateurs au cours d'un entretien complémentaire

C'est par observation indirecte que l'on va tenter de mettre en évidence ou d'approfondir la perception des difficultés cognitives vécues par un élève pour réaliser une tâche.

Au départ, c'est sur base de l'analyse de la performance, sur base du degré de confiance de l'élève en la valeur de sa performance et sur base des indices relevés au cours de la passation du test, que le chercheur débute l'entretien. De fil en aiguille, le chercheur va interroger l'élève de manière à essayer de percevoir à quelles étapes du processus de réalisation de la tâche l'élève a rencontré les obstacles qui ont abouti à une performance

erronée, à un degré de confiance peu élevé ou à l'expression de comportements traduisant des difficultés.

Ainsi par ses questions, le chercheur tente de mettre en évidence des difficultés ou des défauts liés aux automatismes perceptifs, les obstacles qui ont entravés une exploration adéquate de la situation, les pré-représentations et les connaissances qui ont été mobilisées lors de l'activation de représentations antérieures, les expériences et le vécu par rapport à des situations proches de la situation de départ, la représentation de la situation construite au cours du processus, le degré de familiarité de la tâche, le sentiment de compétence à l'accomplir, l'attrance ou la répulsion envers le résultat de la tâche, l'espérance de succès, le niveau d'angoisse généré par la situation, le procédé sélectionné pour résoudre la tâche, les difficultés de traduction d'un produit mental en performance, les difficultés ou défauts liés aux automatismes moteurs et les mécanismes de métacognition régulatrice spontanés ou déclenchés.

#### **4. Méthodologie de la troisième phase de la recherche**

##### *4.1 Validation de la méthodologie de recherche et des outils produits au cours de la phase 3*

##### 4.1.1 Principe de la validation de la méthodologie de recherche et des outils produits

La codification des procédures de validation en recherche qualitative de Van Der Maren (1985) a servi de cadre à l'élaboration des procédures de recherche ainsi que des outils développés au cours de celle-ci.

Nous veillons particulièrement à assurer la crédibilité, la constance interne et la fiabilité de nos travaux grâce à une collaboration étroite avec un comité d'experts scientifiques et pédagogiques. Nous sommes par ailleurs attentifs à assurer la validité des outils produits en garantissant particulièrement leur validité de contenu ainsi qu'en organisant une mise à l'épreuve de ces outils auprès d'un échantillon d'élèves.

##### 4.1.2 Validité de contenu

Pour assurer la validité de contenu (De Landsheere, 1976), on analyse les documents officiels, les programmes, les manuels utilisés, les notes de cours récentes et l'on recueille l'avis d'enseignants et d'experts (inspecteurs, formateurs de formateurs, professeurs d'université). C'est ce que nous avons fait au moment d'élaborer les tests adaptatifs au cours de la première phase de la recherche et que nous avons de nouveau effectué au moment de concevoir et réaliser les outils pédagogiques destinés à l'enseignement des compétences.

Après avoir analysé le décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire en Belgique francophone, adopté par le parlement de la Communauté française le 17 juillet 1997, nous avons consulté les directives de l'inspection ainsi que les programmes et dossiers pédagogiques diffusés au sein des écoles

relevant des trois réseaux d'enseignement avec lesquels nous collaborons dans le cadre de la recherche.

Avec l'aide de l'inspection de sciences et de géographie, nous sommes entrés en contact avec les enseignants qui ont participé à l'élaboration et à la mise à l'épreuve des programmes et des dossiers pédagogiques. Enfin, nous sommes entrés en contact avec une série d'experts : inspecteurs, conseillers pédagogiques, chargés de mission pour l'enseignement, animateurs de centres de formation continuée des personnels de l'enseignement et professeurs à l'école normale.

#### 4.1.3 Élargissement du comité d'experts scientifiques et pédagogiques

Au cours des premiers mois de la mise en oeuvre de la troisième phase de la recherche, les contacts pris avec des responsables et des représentants des différents réseaux qui organisent un enseignement secondaire au sein de la Communauté française ont permis d'élargir le comité d'experts. Il compte onze membres qui sont présentés dans le tableau I.

Aux cinq experts qui accompagnent le projet depuis la première année de recherche à savoir madame Monique Michaux, animatrice, ainsi que messieurs Abel Debrue, animateur; Jean-Pierre Ravasi, chargé de mission; Philippe Delfosse et Jean-Pierre Oury, inspecteurs, sont venus s'adjoindre six autres spécialistes : mesdames Jeannine Plaetens, animatrice et Anne Simon, Conseillère pédagogique ainsi que messieurs Alain Delporte, animateur; Eric Gillet, coordonateur pédagogique, Michel Gastelblum, inspecteur et Michel Gohy, professeur à l'école normale.

De la sorte, le comité compte trois spécialistes de l'enseignement des sciences humaines (géographie ou étude du milieu); trois de l'enseignement des sciences; trois, de l'enseignement des sciences et de la géographie et deux spécialistes en sciences de l'éducation.

#### 4.1.4 Rôle des experts et participation à la recherche

Le rôle principal de ce comité d'experts est de participer directement à la validation des procédures expérimentales et des instruments utilisés au cours de la recherche ainsi que des outils produits. Les contacts avec les experts ont lieu à l'occasion d'entretiens individuels ainsi qu'au cours de réunions collectives.

Depuis le début de la recherche, des entrevues ont été organisées et planifiées de manière à permettre aux experts de participer concrètement à la conception, au développement, à la validation et à l'organisation de la mise à l'épreuve des méthodologies, des instruments de recherche ainsi que des outils produits par la recherche; de contribuer à l'analyse du corpus de données constitué au cours de la phase expérimentale de la recherche et d'aider les chercheurs à constituer une équipe d'enseignants dans le cadre de la mise en place de la phase participative de la recherche que nous nous proposons de présenter ci-après.

Discipline	Expert		
	Nom	Fonction	Établissement / Institution
Géographie / Étude du milieu	Gohy M.	Professeur	École normale de la Communauté française Nivelles
	Michaux M.	Animatrice	C.A.F. (1)
	Simon A.	Conseillère pédagogique	SEDESS (3) - Bureau du Hainaut
Sciences	Delporte A.	Animateur	La Roseraie (2)
	Gastelblum M.	Inspecteur	SEDESS (3) - Bureau du Hainaut
	Plaetens J.	Animatrice	C.A.F. (1)
Sciences et Géographie	Delfosse P.	Inspecteur	Communauté française
	Oury J. P.	Inspecteur	Communauté française
	Ravasi J. P.	Chargé de mission	Bureau pédagogique de la Province de Hainaut
Sciences de l'éducation	Debrue A.	Animateur	La Roseraie (2)
	Gillet E.	Coordonateur pédagogique	SEDESS (3) - Bureau du Hainaut
<u>Légende :</u>	(1) <i>C.A.F.</i> : Centre d'Auto-formation et de Formation continuée des Personnels de l'Enseignement de la Communauté française de Belgique (Tihange). (2) <i>La Roseraie</i> : Centre de Dépaysement et de plein Air - Formation continuée des Personnels de l'Enseignement de la Communauté française de Belgique (Péruwelz). (3) <i>SEDESS</i> : Service pédagogique diocésain pour l'enseignement secondaire et supérieur		

**Tableau I :** Comité des experts scientifiques et didactiques (N = 11) constitué dans le cadre de la mise au point par l'UTE d'un référentiel de compétences en activités d'éveil (phase 3)

## 4.2 *Mise en place d'une recherche participante*

### 4.2.1 Principe de la recherche participante

La troisième phase de la recherche se fonde sur l'application d'une recherche participante. Le principe de cette démarche est que les chercheurs travaillent en collaboration étroite avec une équipe d'enseignants. Cette méthodologie favorise la prise en compte de la diversité des points de vue et des représentations des acteurs concernés par le projet afin de développer des outils correspondant aux besoins de ces praticiens.

La participation repose sur le principe d'une combinaison entre réflexions méthodologiques collectives et collaboration individuelle à des tâches relatives à la réalisation des outils méthodologiques. Elle s'articule autour de deux grands moments : un premier temps consacré à la conception et à la réalisation des outils suivi d'un second temps centré sur leur validation et leur mise à l'épreuve auprès des élèves ainsi que sur leur finalisation.

Concrètement, plusieurs entretiens individuels entre enseignants et chercheurs sont programmés tout au long de la réalisation du projet. Par ailleurs, des réunions d'équipes rythment l'avancement du travail et soutiennent les apports individuels. Elles permettent de confronter les points de vue. Elles sont également le lieu et le moment de prises de décisions collectives quant à l'orientation des tâches à accomplir. Enfin, elles fournissent l'occasion d'organiser des informations et des formations relatives aux méthodologies préconisées.

### 4.2.2 Constitution de l'équipe des enseignants participants

La constitution de l'équipe des enseignants participant à la recherche se base sur le volontariat et le bénévolat. Un certain nombre d'enseignants contactés au cours des deux premières phases du projet pour la passation des tests et des entretiens par les élèves ont manifesté leur volonté de continuer à participer à la troisième phase du projet. D'autres enseignants ont spontanément pris contact avec les chercheurs suite à la présentation des deux premières phases de recherche et de leurs résultats. Enfin, les conseillers pédagogiques, inspecteurs et chargés de mission ont aidé les chercheurs à enrichir l'échantillon en ciblant des enseignants et des écoles susceptibles de se montrer intéressés à participer au projet.

Le tableau II présente les enseignants qui participent à la recherche. On peut y lire, regroupés par disciplines enseignées, le nom et l'initiale du prénom de chacun des enseignants ainsi que le nom et la localisation de l'école où il professe.

Sur quatorze professeurs contactés pour participer au projet de recherche, dix, soient six dames et quatre messieurs, provenant de sept écoles hainuyères ont participé activement aux différentes phases de la validation. Il s'agit de mesdames Glineur, Gobeaux et Licata qui donnent cours de géographie ou d'étude du milieu; messieurs Barbier et D'Agostino qui enseignent les sciences; mesdames Cacciola, Jourdois et Jouret, ainsi que monsieur Duez qui enseignent les sciences et la géographie; monsieur Escoyez qui donne cours de mathématique.

Discipline	Enseignant	École	
		Nom de l'établissement	Localité
Géographie / Étude du milieu	Glineur F.	Institut Sainte-Marie	La Louvière
	Gobeaux C.	Athénée royal Dour	Dour
	Licata A.	Institut Sainte-Marie	La Louvière
Sciences	Barbier A.	Collège Notre-Dame	Chimay
	D'Agostino D.	Athénée royal Binche	Binche
Sciences et géographie	Cacciola C.	Lycée provincial Albert Libiez	Colfontaine
	Duez O.	Lycée technique provincial Richard Stiévenard	Hornu
	Jourdois S.	Lycée provincial Albert Libiez	Colfontaine
	Jouret F.	Athénée royal Dour	Dour
Mathématique	Escoyez J-P.	Institut technique libre	Ath

**Tableau II :**

Équipe des enseignants (N = 10) ayant participé aux différentes étapes de la validation du référentiel de compétences en activités d'éveil mis au point par l'UTE (phase 3)

Les sept écoles représentent les trois principaux réseaux qui organisent un enseignement secondaire en Communauté française, en effet notre échantillon est constitué de :

- deux écoles de l'enseignement organisé par la Communauté française : les athénées royales situés à Binche et à Dour;
- deux écoles provinciales : les lycées provinciaux Albert Libiez à Colfontaine et Richard Stiévenard à Hornu;
- trois écoles de l'enseignement libre catholique : le Collège Notre-Dame à Chimay, l'Institut Sainte-Marie à La Louvière et l'Institut technique libre à Ath.

Deux de ces sept écoles représentent l'enseignement technique : l'Institut technique libre à Ath où enseigne Monsieur Escoyez et le Lycée technique provincial Richard Stiévenard à Hornu où enseigne Monsieur Duez. Les cinq autres écoles dispensent un enseignement secondaire général.

#### 4.2.3 Participation des enseignants

Un chercheur a rencontré une première fois chacun des enseignants qui avaient été préalablement approchés par téléphone pour participer au projet. Ces entretiens se sont déroulés individuellement au sein des écoles. Il s'agissait de présenter les objectifs ainsi que le cadre conceptuel de la recherche; de demander à l'enseignant d'exprimer ses attentes, ses demandes et ses craintes dans le cadre de la mise en application de la pédagogie des compétences; de lui présenter également le cadre, les contraintes et les exigences de sa participation au projet.

Aux quatorze enseignants qui ont dans un premier temps accepté le cadre de la collaboration proposée, le chercheur a présenté plus en détail les résultats des deux premières phases de la recherche et leur a soumis le cadre didactique en cours d'élaboration ainsi que les premières ébauches des outils d'aide à l'enseignement des compétences.

Le chercheur a gardé un contact individuel avec chaque enseignant pendant les six mois qu'a duré la recherche participante. Il s'agissait de suivre le déroulement du projet et de permettre une participation des enseignants à l'élaboration, à la validation ainsi qu'à la mise à l'épreuve d'outils didactiques selon un processus itératif.

Des réunions collectives ont enfin été organisées dans le courant du mois de juin, dernier mois de la recherche participante. Ces réunions avaient pour objectif de faire se rencontrer les enseignants qui participaient au projet afin de confronter les points de vue et de partager les difficultés de même que les satisfactions vécues en cours de projet mais également de valider en équipe une version Bêta du montage audiovisuel.

## 5. Conception d'outils destinés à l'enseignement des compétences

L'objectif principal de la troisième phase de la recherche consiste à exploiter les résultats des deux premières phases afin de mettre au point et de valider des méthodes ainsi que des outils relatifs au processus d'enseignement apprentissage des compétences. Concrètement, il s'agit de développer d'une part un vidéogramme destiné à la formation permanente des enseignants et, d'autre part, une didactique outillée qui permette la prise en compte des obstacles à la compétence.

### 5.1 *Principe de la réalisation d'un montage audiovisuel*

#### 5.1.1 But de la réalisation d'un montage audiovisuel

La première étape de la troisième phase de la recherche a été essentiellement consacrée à développer un matériel audiovisuel destiné à la formation permanente des enseignants. Il s'agissait de réaliser un matériel vidéo composé d'extraits significatifs de séquences d'évaluation diagnostique interactive. Ce matériel est réalisé sur base des séquences rassemblées au cours des phases précédentes de la recherche. L'exploitation de ce matériel pourra se faire à l'occasion de formations à la pédagogie des compétences. Elle poursuit un triple but :

1. faire prendre conscience aux enseignants des nombreuses difficultés que tout élève est susceptible de rencontrer dans la mise en œuvre d'une compétence;
2. aider les enseignants à identifier mais également à mieux comprendre ces difficultés vécues par leurs élèves grâce à l'utilisation de la typologie mise au point;
3. convaincre les enseignants de la nécessité d'adapter leurs pratiques pédagogiques afin de mieux prendre en compte ces difficultés.

C'est dans cette triple perspective que nous avons proposé d'intituler le vidéogramme : « Maîtriser les socles de compétences, pas si simple ! ».

#### 5.1.2 Écriture du story board du montage audiovisuel

Le modèle d'identification des obstacles cognitifs et métacognitifs à la réalisation d'une tâche que nous avons décrit au chapitre deux du présent rapport (figure 1) a servi de cadre pour la collecte et l'analyse des données au cours de la phase expérimentale de la recherche. L'analyse des données avait été effectuée sur base de la lecture de quarante heures de séquences de tests et d'entretiens enregistrées sur bandes vidéographiques. Cette analyse, réalisée par compétence, par item et par élèves, avait débouché sur l'élaboration d'une typologie des obstacles susceptibles d'être rencontrés par un élève au cours de la réalisation d'une tâche relevant de la mise en œuvre d'une compétence.

L'analyse des difficultés rencontrées par les élèves est ainsi centrée sur les obstacles rencontrés au cours du processus de résolution de la tâche, obstacles qui conduisent, éventuellement mais pas nécessairement, les élèves à commettre erreurs et imprécisions. Certains de ces obstacles sont relativement généraux dans le sens qu'ils apparaissent au cours de la mise en oeuvre de différentes compétences disciplinaires mais aussi parfois à la mise en oeuvre de compétences transversales comme celle de lecture d'un texte, celle de compréhension des consignes ou celle de communication.

La première étape de la préparation du story board du vidéogramme que nous nous proposons de réaliser dans le cadre de la troisième phase de la recherche, a constitué en une réécriture de la liste des obstacles en les regroupant selon la succession des activités cognitives et métacognitives mentalement effectuées au cours du processus de réalisation d'une tâche scolaire. L'ensemble des séquences repérées au moment de l'analyse des données effectuée au cours de la phase 2 de la recherche a été codifié sous forme d'une grande matrice qui décrit, sur chaque ligne, l'intitulé d'une séquence, son code d'identification, un commentaire éventuel, l'énoncé de la compétence mise en oeuvre par l'élève, l'intitulé de l'obstacle à cette compétence et l'activité mentale opérante.

Un chercheur a revu successivement chacune de ces séquences afin de leur attribuer un indice de significativité ainsi qu'un indice relatif à ses qualités techniques. Une sélection des séquences a alors été effectuée sur base de la combinaison de ces deux indices. Les séquences retenues ont été dupliquées bout à bout sur une bande vidéo qui, en quelque sorte, constitue une version Bêta du montage audiovisuel. L'ensemble constitue un enregistrement d'une durée totale de quatre-vingts minutes.

### 5.1.3 Validation du story board du montage audiovisuel et réalisation du vidéogramme

Aux fins de validation, des extraits de la bande vidéo ont été projetés au Comité d'Accompagnement de la recherche. La totalité de la bande a été soumise ensuite à la critique, d'une part, de l'équipe des enseignants participants à la recherche, puis, d'autre part, à celle du comité d'experts qui nous ont accordé leur collaboration. Le choix, le découpage et la succession des séquences filmées ont ensuite été validés par les enseignants et les experts participant à la recherche.

Après modification du story board, tous les extraits sélectionnés et validés ont été numérisés de manière à réaliser un montage final du vidéogramme qui possède toutes les qualités techniques requises pour des projections en public.

## 5.2 *Conception et écriture d'outils méthodologiques et didactiques d'aide à l'enseignement des compétences*

### 5.2.1 Principe de l'élaboration d'un cadre didactique pour la prise en compte des obstacles à la compétence

La deuxième étape de la troisième phase de la recherche a été essentiellement consacrée à la conception, l'écriture, la validation et la mise à l'épreuve d'outils d'aide à l'enseignement des compétences qui permettent de prendre en compte les obstacles à la compétence. Dans cette perspective, nous nous sommes d'abord centrés sur l'élaboration d'un cadre didactique original qui expose les fondements pédagogiques sur lesquels peuvent se construire des méthodologies ainsi que des outils originaux. Suite à une revue de la littérature, nous avons effectué un état de la question qui nous a permis de prendre connaissance des concepts clés ainsi que des pistes investiguées dans ce domaine par la recherche en sciences de l'éducation.

### 5.2.2 Principe d'écriture d'outils didactiques

Nous avons demandé à chacun des enseignants participant à la recherche d'adopter, pour l'enseignement d'une compétence socle dans une de ses classes, le cadre didactique élaboré en mettant à l'épreuve les démarches méthodologiques qu'il sous-tend. Dans le cadre que nous venons de brosser, il a été également demandé à chaque enseignant d'utiliser la typologie mise au point au cours des deux premières phases de la recherche pour évaluer le travail de ses élèves, pour tenter de mieux comprendre les difficultés d'apprentissage des compétences rencontrées par ses élèves et pour mettre en œuvre les stratégies les mieux adaptées afin d'aider les élèves à surmonter ces obstacles.

Pour la préparation d'une contextualisation des apprentissages, chaque enseignant de l'équipe a été chargé de concevoir et de mettre au point, pour une compétence particulière, des situations problèmes originales et adaptées au contexte de sa classe. Une série d'informations et de documents leur ont été communiquées pour les aider dans cette tâche.

Nous avons également demandé aux enseignants de participer à la conception, à l'élaboration ainsi qu'à la mise à l'épreuve d'un classeur de fiches-outils destinées aux élèves. La préparation de ces fiches-outils a été effectuée par les chercheurs en collaboration étroite avec les enseignants. Ces fiches synthétisent l'écriture des différentes étapes des procédures apprises ainsi que des règles relatives au traitement des informations utiles pour résoudre un problème.

La construction des fiches-outils se base sur une analyse approfondie des connaissances qu'un élève doit mobiliser pour mettre en œuvre les compétences. Cette analyse consiste à mettre en évidence la succession des opérations mentales que chaque élève doit effectuer pour mettre en œuvre chacune des tâches relevant de la compétence. Certaines de ces opérations mentales font l'objet d'un apprentissage au cours du premier degré de l'enseignement secondaire, mais d'autres opérations ont trait à des apprentissages antérieurs. Dans ce dernier cas nous parlons de prérequis. Une partie des items des tests élaborés au cours

de la première phase de la recherche suite aux analyses de matières effectuées à l'époque ont été réinvestis dans les banques d'exercices préparées au cours de la troisième phase.

Dans la mesure du possible, les fiches-outils sont conçues de manière à développer la capacité de métacognition régulatrice de l'élève. Des banques de situations proposant prétests, situations d'apprentissage, post-tests avec leurs correctifs favorise la mise en œuvre d'une différenciation du processus d'enseignement. L'élève est invité à pratiquer l'autoévaluation et l'autocorrection de ses productions. L'apprentissage de l'autonomie par l'élève devrait, à terme, soulager le travail de l'enseignant déjà fortement alourdi par l'application du principe de l'évaluation formative.

### 5.2.3 Validation et mise à l'épreuve des outils

Afin d'assurer la validité de contenu des outils mis au point, nous les avons soumis, selon un processus itératif, à la critique de l'ensemble de l'équipe d'enseignants participant à la recherche ainsi qu'à celle du comité d'experts qui collaborent à notre projet.

Au fur et à mesure de leur production, les enseignants ont effectué une mise à l'épreuve des outils, auprès de leurs élèves qui fréquentaient la première, la deuxième ou la troisième année de l'enseignement secondaire général ou technique. La passation des mises à l'épreuve étaient tantôt individuelle et tantôt collective.

## CHAPITRE II : UN MONTAGE AUDIOVISUEL POUR IDENTIFIER LES OBSTACLES À LA COMPÉTENCE

### 1. Maîtriser les socles de compétences. Pas si simple !

Une des options pédagogiques qui sous-tendent l'introduction des socles de compétences à l'école vise à un meilleur accompagnement de l'élève dans ses apprentissages. Pour l'essentiel, avec l'application de la réforme, il s'agit en effet d'aider l'élève à apprendre et de susciter chez lui une mise à distance critique par rapport à ses propres démarches. Cette manière de voir et de faire fondamentalement novatrice contraint la communauté éducative à un profond changement des pratiques pédagogiques. Ce qui ne va pas de soi!

Parmi les réticences plus ou moins explicites à l'adoption et à l'implantation de cette innovation, celle qui consiste à dire que c'est du temps perdu est sans nul doute la plus répandue. Cette opinion relève d'une représentation fort ancrée dans le corps enseignant que l'on voit poindre dans les deux déclarations suivantes extraites du discours de deux professeurs :

- *« Ce sont des choses faciles voire évidentes. Je ne vois pas pourquoi je dois passer du temps à cela. La grande majorité des élèves se débrouillent très bien sans devoir mettre en place une pédagogie spécifique. Ceux qui ne s'en sortent pas n'ont pas leur place ici. Ils devraient être orientés vers un autre type d'enseignement ! »*
- *« Cette batterie de moyens n'est pas nécessaire car acquérir une compétence, c'est somme toute relativement simple, ça s'apprend tout seul. ».*

Ces deux déclarations sont significatives et reviennent sous l'une ou l'autre forme dans les interventions orales d'une partie du public qui participe aux formations organisées sur le thème de la pédagogie des compétences. Pourtant, les résultats de plusieurs études (Delfosse et al., 1998; Romainville, 1994) contredisent ces assertions. Dans le même ordre d'idée, les résultats de l'approche clinique effectuée au cours des deux premières phases de notre recherche (Depover et al., 2000) ont montré que tous les élèves interrogés, même ceux qui obtiennent les meilleures notes, rencontrent des difficultés lorsqu'ils sont amenés à effectuer des tâches qui relèvent des socles de compétences.

C'est dans la perspective d'essayer de convaincre les enseignants de la nécessité de modifier leurs habitudes que nous avons réalisé un montage audiovisuel qui montre que décidément non, la maîtrise des socles n'est pas si simple! Il est conçu de manière à mettre en évidence la gamme des obstacles variés auxquels tout élève est susceptible d'être confronté dans la mise en œuvre d'une compétence. Son intérêt dépasse toutefois un simple constat descriptif puisqu'une exploitation outillée du montage permet d'aider les enseignants à identifier et à mieux comprendre les difficultés vécues par les élèves.

Le montage est constitué d'extraits de séquences d'évaluation diagnostique interactive de tâches relevant de la mise en œuvre de huit socles de compétences en activités d'éveil. Ces séquences ont été filmées à l'occasion d'une approche clinique menée auprès d'un échantillon contrasté d'élèves à l'issue du premier degré de l'enseignement secondaire. L'analyse des données collectées au cours de cette recherche a permis d'apporter un éclairage

sur les mécanismes qui font que, lorsqu'il s'agit de faire la preuve d'une compétence, certains éprouvent davantage de difficultés et réussissent moins bien que d'autres (Strebelle et al., 2000).

## **2. Story board du montage audiovisuel**

Sur les quarante heures enregistrées sur bandes VHS au cours de la passation des tests d'évaluation diagnostique interactive et des entretiens effectués durant la phase clinique de la recherche, une série de deux cent septante huit extraits significatifs ont été sélectionnés pour leurs qualités techniques et pédagogiques selon la méthodologie présentée au chapitre précédent. Ces extraits constituent un total d'un peu plus de trois heures d'enregistrement.

Les différents extraits ont été numérisés en studio. La plupart d'entre eux ont encore été découpés en séquences plus courtes au moment de la réalisation du montage audiovisuel. Cette succession de tâches techniques de numérisation des extraits et de montage à proprement parler a nécessité cinquante heures de travail en studio.

La durée totale du montage audiovisuel est de 76 minutes et 16 secondes. Il est enregistré sur bande mini DV qui sert de matrice à la reproduction de bandes vidéographiques VHS.

Entre son titre qui s'affiche à l'écran durant dix secondes et le générique qui se déroule pendant quarante-deux secondes à partir du moment où le compteur affiche 1:15:18, le montage audiovisuel est découpé en trois parties principales :

- une introduction constituée de vingt sept séquences pour une durée cumulée d'une minute cinquante-trois secondes;
- une partie intitulée « Identifier les obstacles » constituée de 96 séquences pour une durée cumulée de vingt-quatre minutes dix-sept secondes;
- une partie intitulée « Compétences disciplinaires » constituée de 139 séquences d'une durée cumulée de quarante-huit minutes cinquante-deux secondes.

Débutant quand le compteur marque 0:16, soit directement après l'affichage du titre, les vingt sept séquences introductives permettent de présenter au spectateur le cadre du montage. Dix-huit élèves y sont mis en scène. Certains d'entre eux sont en difficulté; d'autres s'y s'expriment par rapport à une difficulté qu'ils rencontrent ou ont rencontrée dans le cadre de la passation d'un test d'évaluation diagnostique relatif à la mise en œuvre d'une compétence.

La deuxième partie débute avec l'affichage du titre « Identifier les obstacles » lorsque le compteur marque 2:09. Cette partie du montage a pour but de familiariser les enseignants avec la typologie des obstacles à la mise en œuvre des compétences. Une succession de séquences mettant en scène différents élèves permet de montrer au public des cas concrets d'identification et de classement d'une série d'obstacles cognitifs et métacognitifs à la réalisation de tâches relevant des socles de compétences. Les six sections constitutives de cette partie du montage correspondent aux principales étapes du processus de

production d'une performance déclenchée par la réalisation d'une tâche relevant d'une compétence. Ces six étapes sont explicitées dans la présentation du modèle conceptuel de la recherche détaillé au chapitre 1 (figure 1). Voici les titres de chacune de ces sections :

- exploration de la situation;
- activation de représentations antérieures;
- construction d'une représentation de la situation;
- anticipation de la tâche / résolution mentale de la tâche;
- traduction en performance;
- activation d'une métacognition régulatrice.

La troisième partie du montage démarre à l'affichage du titre « Compétences disciplinaires » lorsque le compteur indique 26:26. Dans cette partie, les séquences sont regroupées par compétence disciplinaire. On y voit des élèves qui ont effectué des tâches relevant successivement de la mise en œuvre d'une des huit compétences socles qui ont fait l'objet d'une évaluation diagnostique dans le cadre de la recherche, pour rappel :

- orienter selon les 8 directions cardinales;
- lire une carte en utilisant la légende quantitative;
- lire une carte en utilisant la légende qualitative;
- lire une carte en utilisant l'échelle linéaire;
- lire une carte en utilisant l'échelle numérique;
- repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien;
- décrire les tendances générales d'un graphique cartésien;
- classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques.

Dans la suite du rapport, nous nous proposons de présenter chacune de ces parties plus en détail en accompagnant la description des séquences d'un commentaire. Pour ne pas alourdir le rapport, nous ne reproduisons pas in extenso les dialogues du montage. Le lecteur intéressé trouvera la transcription complète de ces dialogues en annexe.

### **3. Séquences introductives**

Comme nous l'avons dit précédemment, les séquences introductives ont pour but de présenter le cadre du montage que nous brossons ici en quelques lignes.

Un chercheur en sciences de l'éducation interroge et s'entretient en tête-à-tête avec un élève. Cet entretien a lieu dans le cadre de la passation par l'élève d'un test d'évaluation diagnostique d'une compétence. Il permet de collecter des données relatives aux processus cognitifs que l'élève a mis en œuvre au cours du test ainsi que des données métacognitives relatives à l'autoévaluation et aux diverses formes de régulation mises en œuvre ou envisagées par l'élève.

Les élèves, filles et garçons confondus, font partie d'une même classe d'âge puisque à l'époque de la passation des tests ils fréquentaient la deuxième ou la troisième année de l'enseignement secondaire général ou technique.

Pour montrer la diversité des échantillons, on voit figurer dix-huit élèves dans huit locaux différents. Pour rappel, la passation des tests et des entretiens a eu lieu au sein de neuf écoles. Trois d'entre elles ont uniquement accueilli les chercheurs dans le cadre des mises à l'épreuve de la méthodologie de recherche et des batteries de tests adaptatifs mis au point pour la circonstance. Les séquences retenues dans le montage ont été filmées dans les six autres écoles.

Septante cinq élèves ont été interrogés dans le cadre de la recherche. Parmi eux, quinze constituent l'échantillon auprès duquel la méthodologie et les outils de la recherche ont été mis à l'épreuve. Les soixante autres constituent les trois échantillons pour lesquels les données collectées ont été analysées dans le détail. Cinquante trois de ces soixante élèves figurent dans le montage audiovisuel. Plusieurs d'entre eux y sont mis en scène à plusieurs reprises et certains même, dans les différentes parties du montage.

Les trois premiers élèves qui apparaissent dans l'introduction manifestent d'une manière ou d'une autre qu'ils se sentent dans une impasse c'est-à-dire arrivés à un état du processus de résolution de la tâche qui leur est soumise dans lequel plus aucune activité allant dans le sens de la production de la performance n'est permise. Voici de quelle manière les élèves déclarent leur embarras :

- « *Je suis coulée.* » (RV)
- *DF sait qu'il fallait effectuer un calcul mais ne sait plus comment s'y prendre.*
- *Au moment de calculer une distance à partir d'une carte géographique, BL ne sait plus ce que signifie l'échelle numérique de la carte qu'il a sous les yeux et dit : « Un égale deux millions cinq cent mille. On ne sait même pas un quoi et deux millions cinq cent mille quoi ! »*

Parmi les quinze autres élèves qui figurent dans l'introduction, certains lisent à haute voix leur production qui est manifestement incorrecte comme CS, JM et AK.

- « *Un mètre d'habitants.* » (CS)
- « *En Belgique il y a un peu plus de cinq cent mille habitants.* » (JM)
- *AK commet une nouvelle fois une erreur qui avait déjà été décelée et corrigée au préalable.*

D'autres élèves expriment un doute par rapport à la qualité de leur performance ou par rapport à la validité de la procédure qu'ils ont appliquée comme XA, OM, AV, AG, DJ et GF.

- « *Je ne suis pas sûre que j'ai bien mis les centimètres en kilomètres.* » (XA)
- « *Il faut utiliser des mots plus scientifiques, non ?* » (OM)
- « *Je me demande s'il n'y a pas autre chose que les pattes.* » (AV)

- « *Je ne suis pas très sûr parce qu'il y a aussi d'autres critères.* » (AG)
- « *Je crois que c'est incomplet.* » (DJ)
- « *L'Est, euh oui, l'Est!* » (GF)

D'autres élèves encore explicitent les obstacles auxquels ils ont été confrontés dans le cadre du processus de réalisation progressive d'une tâche. Bien qu'ayant fourni une performance correcte, certains élèves ont éprouvé des difficultés pour y parvenir, c'est le cas de SR et GV.

- « *J'avais du mal à voir la distance comme ça en contournant.* » (SR)
- « *On n'avait pas été bien préparé. L'année passée, en géographie, ... on ne lisait jamais de carte.* » (GV)

Des obstacles ont conduit d'autres élèves, comme VE et DL, à produire un résultat incomplet.

- *VE n'avait pas noté Celsius après une réponse qu'elle avait fournie en degrés et ne sait pas bien exprimer l'utilité de noter cette précision dans l'expression de l'unité.*
- « *La conclusion on a peur d'en mettre pas assez ou d'en mettre de trop.* » (DL)

Des obstacles ont pu également conduire des élèves, comme CY et BP, à fournir une réponse erronée.

- « *La variable, c'est l'unité... Quand je prends les questions, je procède par élimination et après, je déduis ... L'unité c'est la température.* » (CY)
- « *Diminue... Je voulais dire que ça montait moins vite.* » (BP)

Remarquons les difficultés d'expression clairement vécues par quelques élèves pour expliciter une procédure de réalisation de la tâche ou une erreur décelée par le chercheur et reconnue par l'élève. Ces problèmes d'expression sont le lot d'une grande majorité des élèves qui constituent nos échantillons. À de nombreuses reprises au cours du montage, le lecteur aura l'occasion de les relever.

## 4. Identifier les obstacles

La deuxième partie du montage audiovisuel intitulée « Identifier les obstacles » a pour but, rappelons-le, de familiariser les enseignants avec le principe et les éléments constitutifs de la typologie des obstacles cognitifs et métacognitifs à la réalisation de tâches relevant de la mise en œuvre des socles de compétences. Cette partie est constituée de nonante six séquences qui mettent en scène trente six élèves filmés au cours de la passation des tests d'évaluation diagnostique et des entretiens complémentaires.

Chaque difficulté illustrée ici est classée en fonction de l'étape du processus mental de production d'une tâche (figure 1) au cours desquelles elle se manifeste. La succession de ces étapes constitue le premier niveau du canevas de la deuxième partie de montage, à savoir : l'exploration de la situation, l'activation de représentations antérieures, la construction d'une représentation de la situation, l'anticipation et la résolution mentale de la tâche, la traduction du produit mental en performance et l'activation d'une métacognition régulatrice.

### 4.1 *Exploration de la situation*

#### 4.1.1 Description succincte de l'activité cognitive

Rappelons que la première activité cognitive de l'élève à qui on propose l'énoncé écrit d'une tâche consiste à explorer la situation qui lui est proposée afin d'en prendre connaissance. Dans le test d'évaluation diagnostique que nous avons élaboré et exploité, la prise de connaissance de la situation s'effectue par la lecture de la consigne et de l'énoncé de la tâche ainsi que par l'observation de l'objet (carte géographique, graphique cartésien ou série de schémas) sur lequel doit porter l'activité de l'élève.

#### 4.1.2 Principaux obstacles illustrés dans le montage

Au sein du montage, neuf séquences mettant cinq élèves en scène illustrent des difficultés intervenant au moment de l'exploration de la situation qui leur est proposée.

Pour mettre en évidence quelques difficultés propres à l'exploration de la situation, cette partie du montage présente une série de confusions et d'imprécisions que les élèves peuvent effectuer à la lecture d'éléments de l'objet de la situation. Concrètement on y voit des élèves commettre des erreurs dues à une confusion lors de l'extraction d'une valeur d'un graphique cartésien et lors du repérage d'un lieu sur une carte géographique.

Par ailleurs beaucoup de difficultés vécues au moment de l'exploration de la situation par l'élève ont trait à sa compréhension de l'énoncé de la tâche. Ce volet n'est pas illustré dans cette partie du montage, mais le sera à plusieurs reprises dans la troisième partie au sein de laquelle les difficultés sont présentées par compétences disciplinaires.

### 4.1.3 Confusion et imprécision à la lecture d'éléments de l'objet de la situation

Au cours d'une activité d'exploration, la présence d'un élément de la situation peut interférer sur la perception d'un autre élément. Par exemple, des éléments voisins sont parfois amalgamés en une seule entité ou vice versa, une entité est mentalement séparée en deux éléments. Ces difficultés sont dues à des problèmes de perception, à un problème relatif à la mobilisation d'une procédure adéquate d'extraction d'information ou à une méconnaissance des symbolisations utilisées au sein de l'objet.

La série de sept séquences insérées dans le montage pour illustrer les obstacles lié à une confusion entre différents éléments de la situation ont d'une part trait à une tâche d'extraction d'une valeur d'un graphique cartésien et, d'autre part, au repérage d'un lieu sur une carte géographique. Ces séquences montrent l'intérêt de l'évaluation diagnostique qui permet de mettre en évidence des problèmes qu'une interprétation hâtive des erreurs commises par l'élève aurait pu mettre sur le compte d'un manque de précision ou sur le compte d'une représentation erronée de la tâche.

#### 4.1.3.1 Extraction d'une valeur d'un graphique cartésien

La série de deux séquences débute lorsque le compteur affiche 0:02:17. Elle met en scène un élève, LM qui est confronté à une tâche relative à la mise en œuvre de la compétence « S'informer en lisant un graphique ».

##### LM (0:02:17) - Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

Au cours d'une activité qui amène LM à extraire une valeur d'un graphique cartésien, celui-ci dit avoir attribué une ordonnée de 120 °C au dernier point tracé sur le graphe au lieu de 110 °C (dernière graduation de l'axe vertical). À l'occasion de la passation de l'item précédent, au cours duquel il avait été amené à extraire la même valeur du graphique, l'élève n'avait pourtant pas commis cette erreur.

Cette erreur a été commise par plusieurs autres élèves de l'échantillon. Des explications fournies par les élèves qui ont reconnu avoir commis cette erreur, on peut déduire qu'ils ont mentalement effectué une extrapolation après avoir vu le point quelques millimètres plus haut qu'il n'était en réalité par rapport à l'axe vertical.

Tous les élèves qui ont commis ce type d'erreur ont extrait les valeurs à l'œil sans utiliser un outil permettant de tracer une ligne droite (règle, latte, équerre, crayon, feuille de papier) sur le graphique de manière à abaisser une perpendiculaire à l'axe depuis le point repéré sur le graphe. Le fait d'effectuer mentalement l'abaissement de la perpendiculaire les conduit à dévier de quelques millimètres par rapport à la ligne droite. Un seul élève de l'échantillon a spontanément utilisé sa latte pour se repérer sur les axes. Il fait partie de la série d'élève qui n'ont pas commis ce type d'erreur.

De manière totalement inattendue, plusieurs élèves commettent encore l'erreur avec un graphique sur lequel une perpendiculaire à chaque graduation de l'axe vertical a été préalablement imprimée en tant que repère. Il semble que ces élèves fassent abstraction de ces lignes horizontales qu'ils considèrent plus ou moins consciemment comme perturbantes plutôt que comme des outils d'aide à la réalisation de la tâche qui leur est proposée.

#### 4.1.3.2 Repérage d'un lieu sur une carte géographique

La série de 7 séquences du montage débute lorsque le compteur affiche 0:03:01. Elle met en scène 4 élèves : DF, DV, BA, et SS dans le cadre de la réalisation de tâches liées à la mise en œuvre de deux socles de compétences.

Des erreurs répétées et des difficultés vécues par plusieurs élèves trouvent leur origine dans un repérage incorrect de la situation des localités, des villes, des agglomérations ou encore des régions sur la carte. Une proportion importante des élèves interrogés au cours de la recherche ont commis ce type d'erreur.

Il faut remarquer que ces erreurs de repérage mettent en cause l'activation de représentations relativement prégnantes. En effet, suite à une métacognition régulatrice déclenchée par le chercheur à l'occasion de l'évaluation et de la correction d'une réponse erronée fournie lors de la passation d'un item, certains élèves sont amenés à déceler et corriger une erreur. Il est frappant de constater que ces élèves commettent à nouveau les mêmes erreurs lorsqu'ils sont confrontés à un item équivalent au premier quelques minutes seulement après la passation de celui-ci. Dans la troisième partie du montage audiovisuel, nous verrons que ces problèmes de repérage peuvent entraîner chez certains élèves des difficultés à se représenter correctement la tâche qui leur est soumise.

Au cours de la recherche clinique, les erreurs de repérage ont été mise en évidence dans toutes les situations au cours desquelles les élèves étaient amenés à mettre en œuvre une des compétences de lecture de carte. Deux de ces compétences sont illustrées dans la partie du montage que nous décrivons ici : « orienter selon des 8 directions cardinales » et « lire une carte en utilisant la légende quantitative ».

##### DF (0:03:01) - *Orienter selon les 8 directions cardinales*

DF (0:03:01) a été amené à orienter Wavre par rapport à Bruxelles sur une carte délimitant les dix provinces belges et situant leur chef-lieu respectif ainsi que Bruxelles-Capitale. Après qu'il ait spontanément corrigé sa performance en notant « Sud-Est » en lieu et place de « Sud », le chercheur l'incite à justifier cette autocorrection. DF dit : « Je croyais que le point était là. » en montrant le « s » final du nom « Bruxelles ». Il faut comprendre par là que, dans un premier temps, il avait pris ce « s » pour le symbole (point noir) situant la ville avant de se rendre compte que le symbole qui lui était associé sur la carte était représenté ailleurs, en l'occurrence devant le nom.

DV (0:03:08) - Lire une carte en utilisant la légende quantitative

Dans le cadre d'une situation particulière, DV a été amenée à extraire une information chiffrée d'une carte d'Israël en utilisant une des deux légendes quantitatives de cette carte. Concrètement, il s'agissait de noter la densité de la région dans laquelle se situe la ville de Nazareth en faisant référence à une légende par plages de couleurs.

DV a fourni une performance erronée. Grâce à l'entretien mené avec l'élève, le chercheur comprend que celle-ci a effectué un repérage incorrect de la région et le lui signifie. En fait, DV n'a pas tenu compte du symbole, ici un petit point noir, qui situe la ville et a sélectionné la région dans laquelle le plus grand nombre de lettres du nom « Nazareth » étaient écrites. Suite aux éléments d'analyse de l'erreur induits par le chercheur, DV corrige valablement sa réponse.

Remarquons toutefois qu'elle fournit une performance incomplète puisqu'elle énonce alors des valeurs chiffrées, « de deux cents à cinq cents », sans leur adjoindre l'unité « habitants par kilomètre carré ». Ce type d'erreur sera abordée de manière plus spécifique dans la section consacrée à la traduction du produit mental en performance.

BA (0:03:30) et SS (0:04:12) - Lire une carte en utilisant la légende quantitative

La lecture de noms étrangers perturbe quelque peu certains élèves qui demandent la prononciation de ces mots ou une confirmation de leur orthographe. Cela ne les distrait que légèrement de la résolution de la tâche. Cette interférence ne serait donc pas grave en soi, s'il elle n'induisait des obstacles inattendus à la réalisation correcte de la tâche. En effet, lorsqu'il s'agit de repérer la situation de ces lieux sur une carte, nous avons constaté que, quand le point du repérage suit le nom d'un lieu, plusieurs élèves prennent ce point pour la dernière lettre du nom qui serait mal imprimée et qu'ils lisent : « s », « o », « e » ou « a ».

Une partie des élèves de l'échantillon, dont BA et SS, associent au nom déformé un symbole voisin sans se soucier du fait qu'il manque alors un symbole pour que la carte soit complète. Interrogés sur ce manque, les élèves expliquent que l'autre nom pouvait représenter un espace plus étendu. Dans ce cas, les élèves ne tiennent pas compte de la convention qui dit que sur les cartes, les noms des espaces de natures différentes sont écrits dans des styles de caractères différents. Par exemple, les noms des régions sont habituellement notés en majuscules et ceux des localités, en minuscules. La plupart des élèves que nous avons interrogés n'avaient pas connaissance de cette convention. Au sein du montage, dans le début de la séquence relative à SS, celui-ci est en train d'expliquer qu'il associe le nom « Jérusalem » à une région dessinée en rouge foncé sur la carte et sur laquelle sont écrites quelques lettres de ce nom, commettant par là la même erreur que celle commise par DV dans la séquence évoquée ci avant.

Les problèmes liés au repérage des noms étrangers sur la carte se sont particulièrement manifestés à l'occasion de la passation des items relatifs au savoir-faire « trouver des informations relatives à un lieu à l'aide de la légende quantitative d'une carte » puisque la carte choisie comme objet de l'activité est une carte de l'état d'Israël et des

territoires occupés. Or, l'étude spécifique de cette région du Proche-Orient ne figure pas au programme des matières enseignées au premier degré du secondaire. Par exemple, « Jéricho » suivi du point qui situe cette localité est lu « Jérichos » par plusieurs élèves dont BA et SS. Amenés à sélectionner l'agglomération ou la ville israélienne qui compte le plus d'habitants, ils notent alors Jéricho en lieu et place de Jérusalem. Dans les séquences qui font partie du montage, nous voyons le chercheur expliquer à BA et à SS qu'ils ont commis cette erreur. Ils ont associé à Jéricho le symbole (grand cercle) dessiné au-dessus de ce nom mais qui, en réalité, correspond au nombre d'habitants de l'agglomération de Jérusalem dont le nom figure à côté de ce grand cercle.

Les séquences liées aux difficultés de repérage sur une carte permettent de comprendre la réticence de certains enseignants à utiliser, avec les élèves du premier degré, des cartes de pays étrangers ou des cartes au sein desquelles certains noms sont écrits dans une autre langue que le français, comme, par exemple des cartes de Belgique sur lesquelles les noms des localités flamandes sont écrites en néerlandais. Nous pensons au contraire qu'il est souhaitable que les élèves soient de temps en temps confrontés à ce type de difficulté afin qu'ils puissent être attentifs à en tenir compte le jour où ils sont amenés à mettre en œuvre une compétence de lecture de carte dans une situation et avec une carte qu'il leur est peu familière.

## 4.2 *Activation d'une représentation antérieure*

### 4.2.1 Description succincte de l'activité cognitive

Suite à l'exploration de la situation, la deuxième activité du processus de résolution d'une tâche consiste en une activation de représentations antérieures. Rappelons qu'un rapprochement est mentalement effectué entre la situation nouvelle pour l'élève et une ou plusieurs représentations antérieures consécutive à une expérience, un vécu ou un apprentissage. Ces représentations antérieures influencent la construction de la représentation de la situation qui constitue l'étape suivante du processus. Certaines représentations doivent également être disponibles en mémoire de travail au moment de l'étape de résolution mentale de la tâche.

Les représentations antérieures sont construites sur base de pré-représentations ainsi que sur base des connaissances, déclaratives comme procédurales, acquises à l'occasion d'un apprentissage. Nous entendons par pré-représentations cognitives tout ce que l'élève connaissait à propos d'un concept ou d'une procédure avant d'entamer son apprentissage.

### 4.2.2 Principaux obstacles illustrés dans le montage

Au sein du montage, seize séquences mettant neuf élèves en scène illustrent des difficultés relatives à l'activation d'une représentation antérieure. Ces élèves étaient interrogés dans le cadre de la réalisation de tâches liées à la mise en œuvre de cinq compétences : « repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien »; « lire une carte en utilisant l'échelle linéaire »; « lire une carte en utilisant la légende »; « orienter selon les 8 directions cardinales »; « classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques ».

Les séquences ont été sélectionnées de manière à mettre en évidence plusieurs difficultés liées à l'activation d'éléments relatifs à des pré-représentations erronées ainsi que des problèmes liés à la disponibilité des connaissances. Les séquences relatives à ces deux types d'obstacles à la résolution d'une tâche sont imbriquées dans le montage. Il est en effet difficile de les distinguer car souvent, au cours de l'activation de représentations antérieures, une confrontation s'effectue mentalement entre les connaissances apprises et les pré-représentations de l'élève; ce qui actualise chez lui, de façon plus ou moins consciente, un conflit cognitif latent. Tout se passe comme si la mobilisation de connaissances apprises étaient freinée au profit des représentations alternatives.

#### 4.2.3 Activation d'une pré-représentation erronée

Au sein du montage, six élèves font état d'éléments informatifs issus de pré-représentations erronées qu'ils ont activées : HM, LM, VA, VM, XA et CR. Nous verrons que l'activation de pré-représentations erronées peut provoquer de sérieuses difficultés dans le processus de résolution d'une tâche. Ainsi la représentation des ordres de grandeur est souvent erronée, des notions voisines sont confondues, des pré-représentations sont issues de généralisations abusives comme par exemple : « Sur toutes les cartes géographiques, le Nord est au-dessus. ».

Une représentation fort ancrée, que plusieurs élèves ont manifestée à plusieurs reprises au cours de la phase clinique de la recherche, est que dans toutes les tâches où des chiffres interviennent, l'élève est tenu de respecter une obligation implicite de précision extrême. C'est bien sûr loin d'être nécessaire. L'extraction ou le calcul d'une valeur approximative est souvent suffisante dans la mise en œuvre d'une compétence. Ce problème n'est pas illustré dans cette partie du montage, mais le sera à plusieurs reprises dans la troisième partie au sein de laquelle les difficultés sont présentées par compétences disciplinaires.

##### 4.2.3.1 Généralisation abusive

Les pré-représentations dont il est tout d'abord question sont construites sur une généralisation abusive.

##### HM (0:05:06) - Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

Amenée à extraire la valeur de la donnée la plus élevée dans un graphique cartésien, HM note 100°C alors que la valeur correcte était de 108°C. Dans les explications fournies par l'élève pour expliquer sa procédure de résolution de la tâche, elle dit que le texte de présentation du graphique mentionnait que la prise de données avait été arrêtée au moment de l'ébullition de l'eau salée, donc, pour elle, il devait nécessairement s'agir de 100°C. L'élève n'a pas confronté cet élément informatif issu d'une pré-représentation erronée en le confrontant avec les données représentées sur le graphe.

Le chercheur provoque alors un conflit cognitif chez l'élève en insistant sur le fait que l'expérience dont le graphique décrit les résultats a été menée avec de l'eau salée. En regardant le graphique, l'élève finit par dire que la température d'ébullition de l'eau salée doit être plus élevée que celle de l'eau douce. Elle corrige ensuite sa performance en fournissant la réponse correcte.

#### 4.2.3.2 Confusion entre deux concepts voisins

##### LM (0:05:54) - Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

Interrogé sur la signification du concept d'amplitude thermique, LM dit : « Le degré, la chaleur . ». Comme beaucoup d'autres élèves interrogés sur ce sujet au cours de la recherche, LM ne distingue pas les différences entre les concepts de température et de chaleur.

#### 4.2.3.3 Méconnaissance de valeurs repères

Au cours de la passation des tests, nous avons pu constater que les représentations des ordres de grandeur des étendues et des distances représentées sur une carte, de même que celles des chiffres de population étaient souvent erronées.

La plupart des élèves de notre échantillon ont une idée très approximative voire tout à fait erronée des distances séparant des localités même si celles-ci sont proches de leur milieu de vie. Aucune des tâches proposées aux tests ne réclamait une évocation directe de ces ordres de grandeur, mais l'activation de pré-représentations relatives à celles-ci a été la source de nombreuses difficultés notamment en terme de métacognition : l'autoévaluation de la performance est fortement influencée par l'activation de ces pré-représentations. Cela amène des élèves à remettre en question une réponse correcte ou à ne pas se rendre compte de l'aberration d'une réponse erronée. Confrontant une réponse correcte à cette pré-représentation erronée, la plupart des élèves remettent en question la qualité de la réponse qu'ils ont fournie et la procédure de résolution utilisée plutôt que de remettre en question la valeur de la pré-représentation.

À l'inverse, nous avons rencontré plusieurs élèves chez qui la confrontation d'un produit mental erroné à une pré-représentation correcte d'une distance déclenchait un processus de métacognition régulatrice dont nous reparlerons plus loin.

##### VA (0:06:30) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

Au cours d'une activité qui l'avait amenée à transformer en kilomètres une distance mesurée en centimètres sur la carte; VA avait fourni une réponse erronée. Le chercheur lui a demandé combien de centimètres fallait-il pour faire un mètre. VA reforme la question et répond mille, tout en ajoutant ne plus savoir comment faire pour transformer les unités. D'après elle, elle ne se trompait pas lorsqu'elle effectuait ce type de tâche en classe et met ses difficultés actuelles sur le compte de l'oubli en disant : « Non, mais il y a longtemps! ».

Au cours des tests que nous avons fait passer, près de deux tiers des élèves amenés à transformer des valeurs en effectuant une conversion d'unité au sein du système métrique ont rencontré des difficultés pour effectuer ce type de tâche. Chez plusieurs d'entre eux ces difficultés sont liées à des pré-représentations très ancrées du type : « il y a mille centimètres dans un mètre ».

#### VM (0:06:40) et XA (0:09:38) - Lire une carte en utilisant l'échelle linéaire

Le montage audiovisuel met en scène deux élèves, VM et XA, qui sont amenés à calculer des distances entre deux villes wallonnes en utilisant l'échelle linéaire de la carte.

VM dit que la plus longue distance que l'on pourrait parcourir en province de Hainaut est de 1000 kilomètres. Pourtant quelques minutes plus tard, après réflexion provoquée par une question du chercheur, elle dit qu'en faisant mille kilomètres à partir de son école, on arriverait par exemple dans le Sud de la France.

Dans la suite de la séquence, nous voyons VM en train de remettre en question la distance de cent cinquante kilomètres qu'elle a calculée entre Mons et Arlon. Elle mobilise une représentation en rapport avec la tâche qu'elle a effectuée au cours de la passation de l'item précédent. À cette occasion, VM avait travaillé avec une carte du Hainaut à l'échelle un millionième à partir de laquelle, elle avait été amenée à estimer des distances séparant à vol d'oiseau des villes hennuyères. Elle avait constaté que la distance maximum était de l'ordre d'une centaine de kilomètres. Travaillant cette fois avec une carte de Belgique à l'échelle plus petite, soit un deux millions cinq cent millièmes, VM dit que la distance maximum qu'elle devrait trouver devrait également être d'une centaine de kilomètres et que par conséquent la valeur qu'elle a trouvée est certainement erronée.

XA, qui suit les cours dans une école binchoise, calcule 7 kilomètres à vol d'oiseau entre Binche et La Louvière. Elle dit ne pas être sûre de la qualité de cette réponse parce qu'elle pense qu'il devrait y avoir d'avantage. Sa pré-représentation se fonde sur le fait qu'elle a entendu dire qu'à pied il fallait deux heures pour effectuer ce trajet. Elle dit que cela doit correspondre à dix kilomètres, ce qui lui semble déjà peu pour cette distance.

#### 4.2.3.4 Conceptualisation erronée

##### CR (0:10:55) - Classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques

Pour beaucoup d'élèves, le concept d'insecte fait référence à la pré-représentation d'une petite bête dont le nombre de pattes varie d'une espèce à l'autre. Ainsi CR qui devait classer une série de schémas représentant des petits animaux, effectue ce classement en fonction du critère « nombre de paires de pattes » puis donne l'étiquette d'insecte à chacune des trois classes qu'elle a constituées. Dans la séquence retenue au montage audiovisuel, nous entendons le chercheur lire la production écrite par cet élève : « les insectes à trois paires de pattes, les insectes à quatre paires de pattes et les insectes à plus de quatre paires de pattes. »

#### 4.2.4 Disponibilité des connaissances

La recherche a permis de mettre en évidence un sérieux problème de disponibilité des connaissances relatives à la mise en œuvre des compétences chez la grande majorité des élèves. Des connaissances acquises ont été oubliées mais le plus souvent elles sont toujours présentes en mémoire tout en étant difficilement mobilisées en dehors de la situation où elles ont été apprises. Le problème de disponibilité des savoirs concerne aussi bien les connaissances procédurales (règles d'application apprises en classe) que les connaissances déclaratives (attributs des concepts disciplinaires, vocabulaire disciplinaire).

Notons que, de manière générale, une relecture attentive de la tâche et une réflexion sur l'activité attendue suffisent à remettre l'élève sur la voie d'une résolution satisfaisante. Les connaissances n'étaient donc pas oubliées. On dira que ces connaissances sont difficilement mobilisées dans la situation d'évaluation du test. Plusieurs éléments concordent pour créer cette difficulté. Le premier est lié au phénomène d'oubli : le test se déroule de plusieurs mois à deux années après l'apprentissage, en tout cas plusieurs mois après l'évaluation certificative de fin de premier degré. Un deuxième élément explicatif consiste en un problème lié au contexte. Le contexte du test est en effet fort différent du contexte scolaire dans lequel l'élève a été habitué à mettre en œuvre des éléments de la compétence concernée. Or plusieurs études (Mendelshon, 1990 ; Tardif et Meirieu, 1996) montrent que les élèves éprouvent des difficultés à transférer dans un contexte nouveau des connaissances acquises dans un contexte scolaire particulier. Les enseignants évoquent fréquemment ce problème en se plaignant du fait que les élèves gardent peu de connaissances des années antérieures et qu'ils ne puissent spontanément utiliser les connaissances acquises dans une autre discipline et même d'une leçon à une autre dans la même discipline.

Le problème de disponibilité des connaissances est particulièrement flagrant en ce qui concerne l'utilisation spontanée du vocabulaire disciplinaire par les élèves interrogés au cours de la recherche. Au cours des explications qu'ils fournissent au chercheur pour décrire les représentations activées au cours de la résolution de la tâche, la grosse majorité des élèves éprouvent des difficultés à mobiliser le vocabulaire disciplinaire relatif à cette tâche. Les termes du champ lexical mobilisé par la tâche ne sont pas rapidement disponibles, ils sont rarement utilisés spontanément ou alors ils le sont après un effort d'évocation manifeste.

Notons encore que le niveau de disponibilité des connaissances est un trait qui différencie nettement les élèves. Les sujets dont les performances sont correctes figurent parmi ceux pour lesquels les connaissances sont le plus rapidement disponibles. Leur niveau de conceptualisation disciplinaire est nettement supérieur à la moyenne.

#### 4.2.4.1 Concept disciplinaire

##### LM (0:05:54) - Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

LM a été amené à calculer l'amplitude thermique d'un graphique représentant l'évolution de la température d'une solution d'eau salée en fonction du temps de chauffe. Il a parfaitement répondu mais se dit peu sûr de sa réponse car il n'est plus du tout certain de la signification du concept d'amplitude thermique.

La grande majorité des élèves de notre échantillon ont rencontré la même difficulté pour mobiliser les connaissances liées à ce concept d'amplitude thermique. Ce problème de mobilisation des attributs du concept d'amplitude thermique a par exemple amené une autre élève, WV (0:11:42), à rencontrer des difficultés pour construire une représentation satisfaisante de la situation. Nous en parlerons plus en détail dans une section ultérieure de ce rapport (4.3.4).

#### 4.2.4.2 Procédure apprise

##### DO (0:06:11) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

Amené à calculer une distance qui sépare deux localités à vol d'oiseau, DO fournit une réponse intuitive sans effectuer de calcul. Il ne parvient pas à se remémorer une procédure de calcul apprise en classe pas plus qu'à reconstruire par lui-même une procédure. Interrogé explicitement sur la signification de l'échelle numérique de la carte, il dit de façon erronée qu'elle permet d'effectuer une division au départ de la distance qu'il montre sur la carte.

##### VA (0:06:30) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

Amenée à transformer des centimètres en kilomètres, VA dit « je ne sais plus comment ça marche. ». Le chercheur lui demande alors si elle se trompait souvent dans les questions de ce type (transformation d'unités), elle répond : « Non, mais il y a longtemps! »

##### VM (0:06:40) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

VM rencontre également un problème pour transformer les centimètres en kilomètres. Elle se remémore une procédure qui consiste à passer en revue la succession des unités du système métrique décimal. Dans la succession des unités qu'elle énonce : « centimètre, décimètre, mètre, décamètre, et puis kilomètre », elle oublie l'hectomètre. Cet oubli l'avait conduite à se tromper d'une dizaine dans son calcul de distance. Il est surprenant de constater que quand le chercheur lui demande combien il y a de mètres dans un kilomètre, elle répond « mille » du tac au tac. Tout se passe comme si l'élève appliquait la procédure mécaniquement sans réellement la comprendre ni faire référence aux concepts que représentent les différentes unités du système.

Notons que c'est uniquement mentalement que VM effectue la procédure de transformation des unités. Comme la plupart des élèves de l'échantillon qui ont été amenés à effectuer des transformations d'unités, elle ne passe pas par l'écrit pour effectuer les différentes étapes de cette procédure. Dans la section consacrée à l'étape de résolution de la tâche, nous reparlerons plus en détail de cette problématique qui provoque souvent une surcharge mentale chez les élèves que nous avons interrogés.

#### 4.2.4.3 Vocabulaire disciplinaire

GV (0:10:05) - Lire une carte en utilisant la légende

GF (0:10:15) - Orienter selon les 8 directions cardinales

Aucun des élèves de notre échantillon ne possède une bonne connaissance des synonymes des noms des points cardinaux ainsi que des qualificatifs associés. Les termes « septentrion, septentrional, boréal, midi, méridional, austral, levant, orient, oriental, couchant, occident et occidental » n'ont été rencontrés qu'occasionnellement en classe et sont mobilisés avec difficulté. C'est la cas de GV et de GF.

Rencontrant le mot « orientale » dans l'énoncé d'une tâche, GV manifeste au chercheur la difficulté qu'elle a à comprendre cet énoncé.

Le chercheur demande à GF de donner les autres noms de « Ouest et Est ». L'élève répond « Le Levant et le Couchant ». Il manifeste ensuite plusieurs hésitations avant d'associer les termes deux à deux à la demande du chercheur. Le chercheur lui demande d'associer les termes « Occident et Orient » aux termes précédents. Cette fois, sans hésitation GF dit « Occident, c'est l'Ouest et Orient, c'est l'Est! ».

#### 4.2.4.4 Procédure apprise / Procédure spontanée

CR (0:10:55) - Classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques

Dans la section précédente du rapport (4.2.2.4), nous avons commenté l'erreur de conceptualisation manifestée par CR à propos de l'utilisation du concept d'insecte au sein d'une situation de classement. Au départ de la même séquence, nous pouvons constater que CR effectue un classement d'une série d'animaux en trois catégories. En classe, elle avait pourtant appris à appliquer une procédure de classement dichotomique. Au sein de l'échantillon interrogé sur la même tâche, moins d'un élève sur deux mobilise spontanément cette procédure de classement dichotomique.

### 4.3 *Construction d'une représentation de la situation*

#### 4.3.1 Description succincte de l'activité cognitive

Les éléments perçus au cours de l'étape d'exploration de la situation sont intégrés aux structures cognitives de l'élève c'est-à-dire qu'ils sont mis en rapport avec les acquis antérieurs par assimilation ou discrimination. Ils deviennent une représentation signifiante pour l'élève de la situation qui lui est présentée. La représentation de la situation est donc le produit de l'intégration des éléments perçus au moment de la prise de connaissance de la situation à traiter. C'est une entité mentale propre que chaque élève se construit à partir des éléments prélevés dans sa perception de la situation à traiter et des représentations antérieures qu'il a associées à la situation.

D'après la représentation que se fait un élève d'une tâche, il pourra juger de la familiarité de celle-ci. Plusieurs tâches du test sont jugées peu familières ou relativement familières par les élèves. Si elles n'ont jamais été abordées en classe, certaines de ces tâches constituent alors parfois de véritables résolutions de problèmes. Au vu des difficultés rencontrées pour répondre, il est manifeste que la plupart des élèves ne sont pas préparés à résoudre de pareilles tâches de résolution de problème.

Des difficultés de représentation d'une situation sont parfois liées à la nature des items qui se révèle inhabituelle pour les élèves. Les types d'items les moins familiers induisent chez certains élèves des difficultés spécifiques. Ainsi en est-il par exemple du texte lacunaire qui induit des difficultés relatives d'une part à la compréhension d'un texte et, d'autre part, à la production de texte. Par ailleurs, une lecture superficielle des énoncés des consignes et de la tâche conduit à la construction d'une représentation partielle de la tâche. Par exemple, dans les questions à choix multiple pour lesquelles plusieurs propositions correctes sont à découvrir, beaucoup d'élèves s'arrêtent après avoir choisi une proposition alors que l'énoncé des consignes les incitent à vérifier s'il y a plusieurs propositions correctes.

Plusieurs problèmes liés à la construction d'une représentation satisfaisante de la tâche à accomplir sont en relation directe avec l'activation de représentations erronées au moment de construire cette représentation ou encore avec la difficulté de mobiliser les connaissances relatives aux concepts propres à la discipline.

#### 4.3.2 Principaux obstacles illustrés dans le montage

Plusieurs problèmes liés à la construction d'une représentation satisfaisante de la tâche à accomplir sont en relation directe avec l'activation de représentations erronées au moment de construire cette représentation ou encore avec la difficulté de mobiliser les connaissances relatives aux concepts propres à la discipline.

Dans la section du rapport consacrée à l'activation de représentations antérieures (4.2.2.3), nous avons vu une élève, VM (0:06:40), qui, confrontée au calcul d'une distance à partir d'une carte, mobilisait une représentation construite au cours de la passation d'un item précédent sans tenir compte du fait que l'échelle de la carte sur laquelle elle travaillait avait

changé par rapport à celle de la carte précédente. Nous dirons que sa représentation de la situation n'est pas correcte car son attention n'est pas suffisamment focalisée sur l'échelle.

Au sein du montage, dix-neuf séquences mettant neuf élèves en scène illustrent d'autres difficultés relatives à la construction d'une représentation de la situation. Ces difficultés sont tantôt dues au fait que la représentation de l'élève est liée au contexte dans lequel il a appris des connaissances en rapport avec la situation, tantôt dues au fait que l'élève ne maîtrise pas un concept figurant dans l'énoncé de la tâche qui lui est proposé. Nous verrons par ailleurs des élèves dont le processus de construction d'une représentation de la situation est dans une impasse et une élève qui a construit une représentation erronée de la situation suite à un problème lié à l'exploration de la situation.

#### 4.3.3 Représentation liée au contexte de l'apprentissage

RL (0:11:08) et SR (0:11:11) - *Classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques*

Dans la section précédente du rapport (4.2.3.4), nous avons mentionné la difficulté éprouvée par beaucoup d'élèves pour mobiliser une procédure de classement dichotomique apprise en classe. De leurs côtés, RL et SR sont conscients du fait que pour effectuer un classement, plusieurs procédures sont possibles. Ils demandent dès lors au chercheur de leur fournir une précision par rapport à la tâche qui leur est proposée. RL demande : « Je dois faire combien d'ensembles ici ? » SR hésite également sur le nombre d'ensemble à déterminer. Il hésite entre deux et trois puis fixe son choix sur trois. Les deux élèves éprouvent une difficulté à se construire une représentation satisfaisante de la situation qui peut se traduire par le dilemme : « Dois-je utiliser un classement dichotomique ou pas ? ».

CY (0:11:30) - *Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien*

On a proposé à CY un item qui demande de tirer une conclusion de l'expérience dont les résultats sont représentés sur un graphique cartésien, en résumant ces résultats en quelques phrases simples. Après avoir lu l'énoncé de la tâche, CY demande au chercheur s'il doit donner les coordonnées de chacun des points du graphe correspondant aux données de l'expérience en disant « Ici, je dois faire point par point ou... ? ». La tâche réclame une activité de synthèse, mais CY hésite en se demandant si on attend de lui d'être analytique. N'étant pas sûr de s'être correctement représenté la situation, CY interroge le chercheur.

#### 4.3.4 Difficulté de représentation liée à la maîtrise d'un concept disciplinaire

##### OM (0:11:32) - Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

Après avoir lu l'énoncé suivant : « Quelle est la variable représentée sur l'axe horizontal ? », OM demande si on attend d'elle de nommer l'axe horizontal en disant : « C'est ça que je dois mettre, abscisse ou ...quoi ? ». Ne maîtrisant pas le concept de variable, OM se construit une représentation erronée de la tâche qui lui est proposée. Elle sollicite le chercheur pour savoir si cette construction est correcte mais sans demander une explication du terme « variable », ce qui lui permet de ne pas avouer franchement sa lacune.

##### WV (0:11:42) - Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

WV explique le calcul qu'elle a effectué pour déterminer l'amplitude thermique d'une expérience d'après un graphique cartésien : elle a additionné les différentes températures qu'elle a extraites du graphe. Elle se dit moyennement sûre de sa réponse car elle se demande s'il ne convenait pas de diviser le résultat de son addition par un nombre. Manifestement, WV ne maîtrise pas le concept d'amplitude thermique. Au lieu de demander une explication au chercheur, elle s'est lancée dans une résolution qu'elle sait pourtant hasardeuse!

##### MM (0:12:32) ; VA (0:12:43) et DF (0:13:24) - Orienter selon les 8 directions cardinales

On demande à MM, VA et DF d'utiliser une carte pour orienter une localité par rapport à une autre en utilisant les points cardinaux.

Comme MM, VA et DF semblaient en difficulté, le chercheur leur demande s'ils comprennent la signification de l'expression « point cardinal ». D'un air dubitatif, MM répond : « On dit à gauche ? ». VA répond qu'elle ne sait pas. Dans son explication, le chercheur lui cite des termes relatifs à l'exécution de la tâche attendue : « situer, orientation, sens », l'élève dit alors : « Nord, Sud! ». Pour DF, le déclic se fait plus rapidement : après la question du chercheur, il cite le Sud puis effectue la tâche .

Après une première lecture de l'énoncé de la tâche, VA avait montré l'échelle en disant : « Ca, c'est un centimètre ? ». Dans un premier temps, elle comprenait qu'elle devait calculer la distance entre les deux localités citées dans l'énoncé.

#### 4.3.5 Représentation partielle de la tâche conduisant à une impasse

##### BA (0:13:30) - Lire une carte en utilisant l'échelle linéaire

Amenée à estimer une distance séparant deux localités à partir d'une carte, BA mesure la distance sur la carte, la note puis ne fait plus rien et ne dit rien pendant de longues minutes. Dans sa représentation de la situation, elle doit mesurer alors que l'énoncé demandait explicitement d'estimer la distance. De plus sa représentation est partielle car jamais dans la discussion avec le chercheur elle ne dira qu'elle doit utiliser l'échelle de la carte.

##### BA (0:13:40) - Lire une carte en utilisant la légende quantitative

On demande à BA de noter le nombre d'habitants que compte l'agglomération de Gaza à la lecture d'une carte d'Israël. On s'attend à ce qu'elle utilise la légende qui associe un nombre d'habitants à une série de trois cercles de tailles différentes. À la place, BA utilise la deuxième légende de la carte qui associe des plages de couleurs à des chiffres de densité de population. L'élève note : « plus de cinq cents » puis ajoute habitants par kilomètre carré. Elle complète sa réponse sans se rendre compte que de la sorte elle ne répond pas à la question. Sa représentation de la tâche semble avoir été influencée par une centration sur les couleurs au moment de l'exploration de la situation.

##### VA (0:14:01) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

Amenée à calculer la distance entre deux localités situées sur une carte, VA dit qu'elle ne sait pas comment répondre. Comme le chercheur insiste, elle dit qu'elle doit utiliser l'échelle.

#### 4.4 *Anticipation de la tâche / Résolution mentale de la tâche*

##### 4.4.1 Description succincte de l'activité cognitive

L'anticipation de la tâche consiste à planifier la manière dont cette dernière sera résolue. Pour une tâche relativement complexe, cette activité consiste à structurer la tâche en sous-tâches, à sélectionner ces sous-tâches et à les ordonner dans le temps. Cette anticipation relève d'un double processus de construction d'une représentation de la tâche et d'élaboration des décisions à prendre pour pouvoir la résoudre.

L'activité de résolution d'une tâche débute par un processus de sélection qui introduit en mémoire de travail une des sous-tâches anticipées. Le processus de sélection ne suffit pas à garantir la réalisation de la tâche. Un second processus intervient et assure la persistance de l'intention en cours de réalisation. Ce processus a été étudié dans le cadre des théories de la décision, de la motivation, de l'attribution et de l'action. Ces théories font intervenir des éléments affectifs et environnementaux dans la réalisation de la tâche. Ainsi, la perception de la valeur d'une activité, la perception de sa compétence à l'accomplir, la

perception de la contrôlabilité de son déroulement et de ses conséquences, l'attrance ou la répulsion envers le résultat, l'espérance de succès sont autant de paramètres associés qui conditionnent le processus de résolution de la tâche. Ces paramètres sont étroitement liés à la représentation de la situation.

Les tâches relatives à la mise en œuvre des compétences analysées dans le cadre de la passation des tests consistent à extraire des informations de la situation pour les retranscrire telles quelles, pour les organiser ou encore pour les traiter en leur appliquant une succession d'opérations. L'organisation et le traitement d'informations nécessitent l'activation de connaissances spécifiques. Soit celles-ci sont encore présentes en mémoire de travail depuis l'activation de représentations antérieures déclenchées au début du processus, soit elles doivent être mobilisées sur le moment.

#### 4.4.2 Principaux obstacles illustrés dans le montage

À plusieurs reprises, nous avons noté les manifestations d'un problème relatif à l'anticipation de l'une ou l'autre tâche. Plusieurs problèmes sont à mettre en relation avec une difficulté de mobiliser des connaissances adéquates par rapport à la situation proposée.

Le processus de résolution d'une tâche reste bien souvent uniquement mental alors qu'il serait souvent utile de manipuler l'objet de l'activité, d'effectuer des gestes pour s'aider dans le processus de résolution d'une tâche ou de recourir à l'écrit pour décharger la mémoire de travail. Une très faible proportion d'élèves ont spontanément recours à l'écrit pour schématiser un procédé ou pour transcrire un produit mental partiel. Par exemple, très peu d'entre eux effectuent les calculs par écrits. Ils n'ont pas l'habitude de faire un brouillon ou de prendre des notes sur l'objet de l'activité. Cette dernière attitude est à mettre en relation avec un respect excessif du soin à apporter à la page à remettre à l'évaluateur.

Il est frappant de constater que la majorité des élèves planifient peu les tâches qui nécessitent un traitement même simple des informations : beaucoup d'élèves se lancent rapidement dans une résolution par tâtonnement avec les longueurs, les aléas et les risques de blocage que cela suppose. Plusieurs élèves manifestent des difficultés à transférer des procédures apprises dans un contexte différent de celui de la situation proposée. Enfin, certains élèves mettent en œuvre des stratégies de résolution simplistes et non adaptées à la situation en se focalisant par exemple sur les termes scientifiques d'un énoncé.

De manière générale, les élèves explicitent difficilement les processus mentaux qu'ils ont activés pour résoudre un tâche, même quand ceux-ci sont particulièrement bien intégrés aux schèmes mentaux et qu'ils permettent aux élèves de fournir une performance de bon niveau. Ce manque de travail sur les représentations mentales entraîne des longueurs au niveau de la durée de résolution de la tâche, des hésitations et parfois même une surcharge mentale.

Certaines habitudes acquises en classe peuvent avoir des effets pervers dans le sens qu'elles sont parfois activées dans des contextes pour lesquels elles ne sont pas adaptées. La reconstruction mentale d'une procédure apprise s'effectue souvent avec peine : les élèves commettent des erreurs de procédure ou, le plus souvent, ne sont pas sûrs de la valeur de la procédure qu'ils appliquent.

Au sein du montage, vingt huit séquences mettant dix-sept élèves en scène illustrent ces différents types de difficultés relatives à l'anticipation de la tâche et à sa résolution mentale.

#### 4.4.3 Explicitation laborieuse d'un processus mental

Lorsqu'ils sont interrogés au sujet des représentations mentales qu'ils ont activées, la plupart des élèves les explicitent oralement avec peine, sans avoir recours à l'écrit. Ce manque de travail sur les représentations mentales entraîne des longueurs au niveau de la durée de résolution de la tâche, des hésitations et parfois même une surcharge mentale.

##### VA (0:14:19) - Lire une carte en utilisant l'échelle linéaire

On demande à VA d'estimer la distance séparant deux localités à partir d'une carte. Après avoir demandé de l'aide au chercheur pour lui permettre de construire une représentation signifiante de la situation, VA traduit oralement une planification de la tâche en disant : « Il faudrait peut-être mesurer, voir... ». Ces descriptions ne sont pas explicites! VA ne parvient pas à énoncer clairement les étapes de la procédure dont des bribes lui viennent à l'esprit de manière non structurée.

#### 4.4.4 Effet pervers d'une habitude scolaire

##### DK (0:14:32) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

Au moment d'effectuer le calcul de la distance qui sépare deux localités à partir de l'échelle linéaire de la carte qui lui est proposée, DK a arrondi la valeur qu'il avait mesurée sur la carte alors que la consigne demandait de travailler avec précision. Il est frappant de constater qu'il l'a fait de manière inconsciente, par habitude, sans qu'il se rappelle avoir pris mentalement la décision de le faire. Dans un premier temps, il avait d'ailleurs dit au chercheur qu'il n'avait pas arrondi. Après avoir relu la situation et refait la procédure mentalement, il n'est pas encore tout à fait sûr et dit : « Je crois que j'ai arrondi un peu. ». C'est seulement après avoir effectué une nouvelle fois la mesure qu'il dit : « Oui, ça fait cinq virgule huit! » alors qu'il avait noté six sur la feuille de réponse.

#### 4.4.5 Erreur et incertitude dans la reconstruction mentale d'une procédure apprise

##### SL (0:14:42) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

SL est bloquée au milieu de la résolution d'une tâche de calcul d'une distance à l'aide de l'échelle numérique de la carte. Elle a mesuré la distance sur la carte et noté le résultat de cette mesure : six centimètres. À la demande du chercheur, elle explicite oralement la procédure de résolution qui lui vient à l'esprit. Au lieu de penser à multiplier la distance mesurée sur la carte par le dénominateur de l'échelle, elle dit qu'elle doit diviser ce

dénominateur par six, le résultat de sa mesure. Cependant, elle reste bloquée à cette étape d'anticipation de la tâche. Elle ne passe pas au calcul. Un malaise, traduisant une incertitude quant à la valeur de la procédure anticipée, l'empêche d'aller plus loin dans la résolution de la tâche.

#### 4.4.6 Résolution mentale sans recours à l'écrit

Le processus de résolution d'une tâche par les élèves est essentiellement mental. Peu d'entre eux manipulent l'objet sur lequel porte l'activité ou effectuent des gestes pour s'aider. Une très faible proportion d'élèves ont spontanément recours à l'écrit pour schématiser un procédé ou pour transcrire un produit mental partiel. Par exemple très peu d'entre eux ont recours au calcul écrit dans les tâches. Ils n'ont pas l'habitude de faire un brouillon ou de prendre des notes sur l'objet de l'activité. Cette dernière attitude est à mettre en relation avec un respect excessif du soin à apporter à la page à remettre à l'évaluateur.

##### DS (0:14:48) - Lire une carte en utilisant l'échelle linéaire

Amenée à estimer, à partir de l'échelle graphique d'une carte, la distance qui, à vol d'oiseau, sépare deux localités, DS compare mentalement le segment de l'échelle avec la distance sur la carte. Le chercheur lui signifie qu'elle peut le faire en utilisant un instrument et lui propose d'effectuer la procédure en utilisant sa latte ou son crayon de manière à vérifier la réponse qu'elle avait préalablement fournie.

##### VA (0:15:03); MM (0: 15:23) et DK (0: 15:37) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

Dans le cadre du calcul de la distance qui sépare deux localités, trois élèves ont dû transformer en kilomètres une valeur mesurée en centimètres. Aucun d'entre eux n'a eu recours à l'écrit pour effectuer son calcul. VA dit qu'elle a retiré cinq zéros au nombre résultant de sa mesure. MM a divisé ce nombre par dix mille. DK a mentalement construit un tableau de conversion d'unités au sein du système métrique.

#### 4.4.7 Résolution d'un problème par tâtonnement / Anticipation d'une procédure élaborée

##### DS (0:16:01); MM (0:16:07); SR (0:16:24); AK (0:16:48) et XA (0:17:50) - Orienter selon les 8 directions cardinales

Face à un énoncé du type : « Quelle est le chef-lieu d'une autre province par rapport à laquelle la ville X est située au Nord-Est », nous voyons successivement trois élèves, DS, MM et SR, expliquant avoir travaillé mentalement par essai et erreur. Ils choisissent une succession de villes autour de la localité X et pour chacune d'entre elles vérifient dans quelle orientation se situe X. L'élève AK commence de la même manière mais, suite à un premier essai infructueux, construit une procédure davantage élaborée en éliminant toute une zone de

la carte dans laquelle la ville ne peut se trouver. XA, par contre, élabore d'entrée de jeu la procédure plus rentable

#### 4.4.8 Difficulté à traduire une procédure bien intégrée aux schèmes mentaux

##### HM (0:18:16) et CY (0:18:32) - Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien

HM et CY sont amenés à décrire la tendance générale d'un graphique cartésien. Le premier devait rédiger un titre convenant au graphique. Au deuxième, on a proposé un item qui demande de tirer une conclusion de l'expérience dont les résultats sont représentés sur un graphique cartésien, en résumant ces résultats en quelques phrases simples. En arrière dans le montage, quand le compteur affichait 11:30, nous avons vu que CY avait rencontré quelques difficultés à se construire une représentation satisfaisante de la situation comme nous l'avons commenté au point 4.3.2.

HM comme CY ont fourni une performance de bon niveau. Pourtant ni l'un ni l'autre n'est parvenu à expliciter au chercheur une procédure qui décrive la succession des opérations mentales effectuées pour parvenir à ce bon résultat. L'un comme l'autre, ils déclarent avoir appris à effectuer le même genre de tâche en classe. Ils ont l'impression de résoudre la tâche spontanément sans avoir à se remémorer les étapes d'une procédure apprise en classe et de n'avoir jamais rencontré de problème majeur pour le faire.

#### 4.4.9 Difficulté à transférer une procédure apprise dans un contexte différent

##### SJ (0:18:58) - Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien

Comme à CY qui apparaît dans la séquence précédente que nous venons de commenter, on a proposé à SJ un item qui demande de tirer une conclusion de l'expérience dont les résultats sont représentés sur un graphique cartésien, en résumant ces résultats en quelques phrases simples. Au contraire de celle de CY, la performance de SJ est médiocre. Pourtant dans l'entretien avec le chercheur, SJ dit se souvenir avoir appris en classe une procédure de résolution de ce type de tâche et il commence à en énoncer les étapes générales. Il reconnaît ne pas l'avoir utilisée ici mais ne sait pas pourquoi.

#### 4.4.10 Prégnance d'un système de référence

##### LC (0:19:16) - Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

LC est amenée à estimer sur un graphique cartésien le temps correspondant à une température donnée. En abaissant, depuis le point du graphe correspondant à cette température, une perpendiculaire à l'axe des abscisses, elle aboutit entre deux graduations de l'axe horizontal qui est gradué chaque centimètre de minute en minute. Elle mesure un écart de deux millimètres entre le repère qu'elle a tracé sur l'axe et la graduation précédente

correspondant à trois minutes. Elle déclare alors que le temps recherché correspond à trois minutes et vingt secondes. Quand le chercheur lui demande combien de secondes représente un centimètre, elle répond soixante. Quand il lui demande ensuite combien de secondes représentent deux millimètres, elle répond d'abord vingt mais nie ensuite en déclarant s'être trompée.

#### 4.4.11 Stratégie simpliste par focalisation sur un terme du lexique disciplinaire

##### SN (0:19:58) - Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien

On a proposé à SN de rédiger un titre qui convienne à un graphique d'évolution de la température d'une solution d'eau salée jusqu'à ébullition. Le chercheur lit la réponse de l'élève : « Le graphique représente l'ébullition de la température. ». SN se déclare très sûr de cette réponse en expliquant qu'il a lu le terme « ébullition » dans le texte introductif. Le chercheur lui demande alors si l'eau bout pendant tout le temps que dure l'expérience ou seulement à un certain moment. SN choisit la deuxième proposition.

#### 4.5 *Traduction du produit mental en performance*

##### 4.5.1 Description succincte de l'activité cognitive

S'il est mené à son terme, le processus de résolution de la tâche débouche sur la réalisation d'un produit mental. Celui-ci constitue une représentation de la performance à venir. Dans un premier temps, le produit mental peut être partiel pour être ensuite complété progressivement par des aller-retour vers une des activités cognitives déjà citées.

Pour produire la performance, le produit mental doit encore être traduit, ce qui nécessite l'activation de compétences de communication orales ou écrites ainsi qu'une série d'automatismes moteurs. Dans notre recherche, cette performance est toujours écrite.

##### 4.5.2 Principaux obstacles illustrés dans le montage

Au sein du montage, dix séquences qui mettent huit élèves en scène illustrent des difficultés relatives à la traduction du produit mental en performance. Ces difficultés sont classées en deux catégories : des problèmes relatifs à la notation des unités des valeurs chiffrées et des problèmes d'expression écrite.

##### 4.5.3 Notation des unités

Quand il s'agit de noter une donnée chiffrée résultant d'une mesure ou d'un calcul, mais également d'une simple lecture, un élève peut mal noter l'unité dans laquelle cette donnée est exprimée; ne pas la noter du tout; ne pas comprendre son utilité ou ne pas maîtriser la notation des unités suite à une opération mathématique effectuée sur plusieurs valeurs. À ce sujet, le montage met en avant les difficultés rencontrées par trois élèves : VA, DJ et CY.

#### VA (0:20:19) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

Au sein du calcul d'une distance à partir de l'échelle numérique d'une carte, VA multiplie la distance mesurée et notée en centimètres au dénominateur de l'échelle auquel elle adjoint également l'unité « centimètres ». À une question du chercheur, elle répond que la réponse sera également exprimée en centimètres. VA applique correctement une procédure de résolution mais l'erreur qu'elle commet semble traduire chez elle un problème de conceptualisation de la notion d'échelle.

#### DJ (0:20:47) et CY (0:21:01) - Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

Pour DJ comme pour CY ce n'est pas important de noter l'unité à la suite d'une valeur chiffrée quand le contexte, ici un graphique d'évolution de la température d'une solution d'eau salée, permet au lecteur de lire cette unité par ailleurs. Ainsi, le chercheur signale à DJ et à CY qu'ils n'ont pas noté « C » pour Celsius après le terme « degrés » ou son symbole « ° ». DJ motive cette notation incomplète en disant : « Je croyais qu'on le savait alors ce n'était plus la peine de le mettre ! ». À ce propos, CY déclare : « Dans ce cas-ci non ! Car on parle de température ! Sinon, ça peut être l'amplitude d'un angle. »

#### 4.5.4 Expression écrite

Pour les items à réponse longue la recherche a permis d'observer une série de difficultés relatives aux performances langagières des élèves. Leurs phrases sont mal construites. Souvent elles ne sont pas ponctuées. Elles comportent une contradiction, une approximation ou une erreur. La plupart du temps les problèmes sont à mettre sur le compte de la tentative d'utiliser mais à mauvais escient un terme ou une expression scientifique pour traduire un produit mental qui, formulé avec des mots plus usuels, s'avère correct.

Par ailleurs, beaucoup d'élèves rencontrent des problèmes d'orthographe même quand ils doivent simplement retranscrire des informations notées dans la situation de départ. Les noms propres, mêmes simplement lus et retranscrits de la situation, sont particulièrement mal orthographiés. La majuscule est fréquemment oubliée. L'accentuation est souvent éclipsée ou inversée. Cette dernière série de problèmes bien connue des enseignants n'est pas illustrée dans le montage.

WV (0:21:15); VE (0:21:43) et CE (21:58) - Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien

Les trois premiers élèves mis en scène dans cette partie du montage font usage à mauvais escient des termes habituellement utilisés dans la description scientifique d'un graphique cartésien : stable, régulier/irrégulier et lentement/rapidement.

La description de la tendance générale d'un graphique d'évolution de la température d'une solution d'eau salée rédigée par WV comporte une contradiction. Au début de la séquence, WV lit à haute voix le texte qu'elle a rédigé : « Plus il y a de temps plus la température augmente. Environ vers la fin, la température reste stable. » Dans l'entretien avec le chercheur, on constate que le produit de la tâche mentalement construit par WV est correct puisqu'elle affirme que la température augmente tout le temps mais précise que vers la fin de l'expérience : « elle (la température) augmente, mais l'augmentation est réduite. Elle n'augmente plus comme au début. » Le chercheur lui demande alors de corriger son texte en fonction de ces données, plutôt que de retranscrire la périphrase qu'elle venait de formuler, l'élève modifie la deuxième phrase de son texte initial en ajoutant « plus ou moins » devant « stable » ce qui devient : « Environ vers la fin la température est plus ou moins stable » (sic). C'est donc la volonté d'utiliser le terme de « stable » lors de la traduction du produit mental qui a posé et continue à poser problème.

Dans la description du même graphique, VE utilise le terme « régulièrement » en lieu et place de « rapidement » et « irrégulièrement » en lieu et place de « lentement ». De son côté, dans la même situation, CE utilise « lentement » en lieu et place de « rapidement » et vice versa.

SN (0:22:19) - Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien

En voulant utiliser des formules qui interviennent habituellement dans la description d'un graphique cartésien, SN commet tout d'abord une imprécision. Au lieu de dire que pour la première partie du graphique, la température de l'eau salée est strictement proportionnelle au temps de chauffe, il note : « Le graphique est strictement proportionnel. »

La description de la deuxième partie du graphique est correcte puisque SN note : « la température a tendance à se stabiliser ». Cependant l'élève déclare ne pas être sûr d'avoir utilisé à bon escient l'expression « se stabiliser » et précise « Elle (la température) continue quand même un peu à monter mais... »

BP (22:31) - Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien

Pour décrire la tendance générale du même graphique que celui sur lequel ont travaillé les quatre élèves qui le précèdent au sein du montage, BP est amené à choisir parmi une série de propositions. Dans un premier temps, il sélectionne le distracteur « La température augmente au début de l'expérience puis diminue en fin d'expérience. » Juste après avoir communiqué oralement son choix au chercheur, BP dit « Han non ! C'est pas ça ! Je peux heu... ? » et choisit la réponse correcte : « La température augmente rapidement au

début de l'expérience puis continue à augmenter plus lentement. » en disant qu'en choisissant « diminue » dans un premier temps, il avait voulu dire « ça montait mais moins vite! »

## 4.6 *Activation d'une métacognition régulatrice*

### 4.6.1 Description succincte de l'activité cognitive

À chaque étape de la succession des diverses activités cognitives qui permettent de réaliser une tâche scolaire, peut s'effectuer une prise de conscience, une analyse et une évaluation de ces activités par l'élève. La métacognition désigne cette connaissance que possède un sujet de ses propres connaissances ainsi que le contrôle qu'il exerce consciemment sur son propre système cognitif.

Bernadette Noël (1995, 1997) distingue trois domaines de métacognition : le processus métacognitif, le jugement métacognitif et la décision métacognitive. Le processus métacognitif concerne la conscience que possède le sujet des activités cognitives qu'il effectue ou de leur produit. Le jugement métacognitif est un jugement que le sujet élabore par rapport à son activité cognitive ou par rapport au produit mental de cette activité. La décision métacognitive est la décision prise par un sujet de modifier ou non ses activités cognitives ou leur produit en fonction du résultat de son jugement métacognitif. Dans ce dernier cas, nous parlerons de métacognition régulatrice puisqu'elle assure une évaluation des résultats des activités cognitives qui peut déboucher sur une réorientation de celles-ci.

Au terme du processus, la métacognition régulatrice peut déboucher sur une autoévaluation et éventuellement sur une autocorrection de sa performance par l'élève. La métacognition régulatrice peut être spontanée ou déclenchée par une question ou une interpellation de l'évaluateur. Dans notre protocole expérimental, nous avons systématisé une forme de métacognition déclenchée puisque le chercheur demande systématiquement à l'élève qui a produit une performance d'exprimer son niveau de confiance en la qualité de celle-ci.

### 4.6.2 Principaux obstacles illustrés dans le montage

Quand ils sont interrogés sur la démarche qu'ils ont utilisées pour résoudre une tâche, les élèves éprouvent des difficultés à verbaliser ces processus mentaux. Peu d'élèves parviennent à analyser et à évaluer leur stratégie de réponse. La plupart des tâches d'extraction d'information qui ne réclament pas un traitement ultérieur leur paraissent aller de soi.

Ces difficultés sont à mettre sur le compte, d'une part, d'un problème de disponibilité du vocabulaire adéquat et, d'autre part, d'un problème plus général d'expression, mais également sur le fait que les élèves ne sont pas formés à un travail de réflexion sur leurs représentations mentales.

Comme nous l'avons signalé dans la section qui traite des pré-représentations erronées, l'autoévaluation de la performance est fortement influencée par l'activation d'une pré-représentation erronée qui amène certains élèves à remettre en question une réponse correcte ou à ne pas se rendre compte de l'aberration d'une réponse erronée.

Au sein du montage, quatorze séquences mettant neuf élèves en scène illustrent des difficultés relatives à l'activation d'une métacognition régulatrice. Nous verrons successivement une élève chez qui le processus métacognitif est biaisé du fait qu'il se focalise sur la vérification des calculs qu'il a été amené à effectuer; cinq élèves qui n'ont pas activé spontanément une activité métacognitive mais qui détectent et corrigent rapidement et facilement une erreur suite à une métacognition régulatrice déclenchée par le chercheur; deux élèves qui expriment une confiance moyenne en leur performance qui s'avère correcte et enfin une dernière élève qui ne vérifie pas si elle a résolu de manière exhaustive une tâche qui consistait à analyser et classer une série d'objets différents.

#### 4.6.3 Processus métacognitif biaisé par une focalisation sur la vérification des calculs

##### RV (0:23:01) - Lire une carte en utilisant l'échelle numérique

Amenée à calculer la distance séparant à vol d'oiseau Bruges et Hasselt à partir de l'échelle linéaire d'une carte de la Belgique, RV a noté une série de calculs aboutissant à une valeur de douze virgule vingt neuf kilomètres. Activant une pré-représentation des distances à l'intérieur de la Belgique, RV émet un jugement métacognitif négatif à propos de sa performance en disant : « Il me semble que c'est bien long pour douze kilomètres! ». Le chercheur essaie alors de déclencher chez l'élève un processus métacognitif pour qu'elle analyse et juge la procédure qu'elle a utilisée.

RV se déclare sûre de son premier calcul qu'elle a noté comme suit :

$$\begin{aligned}5 \text{ cm} &= 12,5 \text{ km} \\0,5 \text{ cm} &= 1,25 \text{ km}\end{aligned}$$

Elle reste ensuite bloquée sur l'appréciation des suivants :

$$\begin{aligned}0,8 \text{ cm} &= 0,24 \text{ km} \\5,8 \text{ cm} &= 12,29 \text{ km}\end{aligned}$$

En se focalisant sur l'appréciation de la série de calculs qu'elle a effectuée et dans laquelle les décimales la font douter, l'élève omet d'analyser la première ligne qui provient d'une interprétation erronée de l'échelle numérique. Elle n'avait par ailleurs pas noté les étapes de son raisonnement ni les calculs effectués mentalement pour aboutir à cette traduction de l'échelle de un deux millions cinq cents millièmes.

#### 4.6.4 Métacognition déclenchée / Métacognition spontanée

Au cours de la passation des tests, nous n'avons relevé que peu de manifestations d'une activation spontanée d'une métacognition régulatrice. De manière générale, après avoir produit une performance, peu d'élèves utilisent un procédé de vérification de leur réponse et un nombre encore plus limité d'élèves repassent en mémoire le processus qu'ils ont mobilisé mentalement pour résoudre la tâche, depuis l'exploration de la situation jusqu'à la production de la performance, et ce afin d'analyser et d'évaluer la pertinence de la succession des différentes étapes de leur démarche.

La plupart des élèves ne relisent même pas les énoncés et ne vérifient pas la qualité de leur réponse. À l'occasion de la résolution d'une tâche qui réclame un calcul, la proportion d'élèves qui déclenchent un processus de métacognition régulatrice spontanée est légèrement plus élevée que pour les autres types de tâches.

Nous avons pu constater que les élèves qui réussissent bien font d'avantage appel à une métacognition régulatrice spontanée que ceux dont le niveau de performance est plus faible.

CS (0:23:49) *Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien*

Le chercheur déclenche une métacognition régulatrice chez l'élève en lui demandant d'exprimer un niveau de confiance en la qualité de sa performance sur une échelle à trois échelons. L'élève dit qu'elle moyennement sûre en mettant cette incertitude sur le compte des approximations qu'elle a dû effectuer pour extraire deux valeurs chiffrées du graphique sur lequel elle avait été amenée à travailler. Dans la foulée, à la simple relecture de la situation, l'élève constate qu'elle s'était trompée de dix unités au cours de l'extraction d'une de ces valeurs. Elle se corrige pour fournir une réponse correcte.

SR (0:24:18) et AK (0:24:24) - *Orienter selon les 8 directions cardinales*

Placé devant la même situation au sein de laquelle ils ont dû résoudre un énoncé du type : « Quelle est le chef-lieu d'une autre province par rapport à laquelle la ville X est située au Nord-Est », SR et AK ont tous deux commis la même erreur pour la corriger ensuite. Mais c'est spontanément que SR a activé un processus de métacognition qui l'a conduit à se corriger, alors que pour AK, ce processus a été déclenché par une question du chercheur.

CS (0:24:35) - *Classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques*

Alors que le chercheur lit oralement la production de CS, celle-ci constate avoir commis une erreur en classant le même animal dans deux ensembles différents. Elle corrige aussitôt sa performance. Dans l'entretien qui s'ensuit, CS admet ne relire qu'occasionnellement sa réponse et dans le cas présent avoir trop rapidement survolé mentalement la situation après avoir fourni sa performance.

#### DJ (0:25:03) - Lire une carte en utilisant l'échelle linéaire

Amené à refaire oralement la procédure qui l'a conduit à fournir une réponse incorrecte à l'estimation d'une distance à partir de l'échelle linéaire d'une carte, DJ trouve une autre réponse que lors de son premier jet et se rend compte s'être trompé dans le repérage d'une des deux localités énoncées au sein de la situation. Au cours de la conversation qui s'ensuit, DJ admet que s'il avait relu spontanément, il aurait remarqué et corrigé son erreur. DJ déclare, comme c'était le cas ici, que dans une situation où il est trop sûr de lui, il ne relit pas spontanément les énoncés ni sa production aux fins de vérification.

#### 4.6.5 Confiance moyenne en la qualité de la performance

La confiance en la qualité des performances exprimée par les élèves se situe à un niveau moyen pour la plus grande partie des items. Le fait qu'une majorité d'élèves déclarent que leur confiance est moyenne même quand leur performance est correcte traduit un malaise général par rapport à la résolution de tâches relatives à la maîtrise des socles de compétences. Nous voyons ici deux élèves qui expriment ce type d'incertitude alors que leur performance est correcte.

#### WV (0:26:10) Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien

WV est amenée à effectuer des approximations pour extraire des informations d'un graphique cartésien. Elle déclare que dans ce type de situation : « On n'est jamais sûr de la réponse, ça peut être autre chose! ».

#### AA (0:26:23) - Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien

On a proposé à AA de rédiger un titre convenant à un graphique cartésien accompagné d'un texte introductif. Interrogé sur son niveau de confiance par rapport à la qualité de sa performance, AA déclare n'être que moyennement sûr parce que « il y a peut-être des autres solutions! ».

#### 4.6.6 Test d'exhaustivité

Tous les enseignants ont rencontré des élèves qui ont tendance à ne résoudre qu'une partie des tâches lorsqu'ils sont confrontés à des items au sein desquels une succession d'exercices similaires leur est proposée. Nous avons observé ce type de problème chez plusieurs élèves amenés à classer une série d'éléments schématisés. Le montage met en scène un élève chez qui on a décelé ce problème.

CL (0:26:28) - Classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques

CL a classé une série de schémas de petits animaux. Après que l'élève ait signalé au chercheur avoir terminé la tâche qui lui avait été proposée, celui-ci lui fait remarquer que certains animaux n'ont pas été classés. Le chercheur lui demande si, après avoir noté sa performance, elle avait pensé à vérifier si tous les animaux avaient été classés. L'élève avoue que non.

## **5. Compétences disciplinaires**

Trois compétences générales ont été étudiées au cours de la recherche, mais, en correspondance avec les socles fixés par le Ministère de la Communauté française, ces compétences générales recouvrent huit socles de compétences spécifiques. Une section est consacrée à chacun d'entre eux au sein de la troisième partie du montage audiovisuel. Cette dernière partie du montage est constituée de cent trente neuf séquences qui mettent en scène quarante élèves différents.

La compétence générale « s'informer en lisant une carte » est subdivisée en cinq compétences particulières : « orienter selon les 8 directions cardinales », « lire une carte en utilisant la légende quantitative », « lire une carte en utilisant la légende qualitative », « lire une carte en utilisant l'échelle linéaire » et « lire une carte en utilisant l'échelle numérique ».

La compétence générale « s'informer en lisant un graphique cartésien » est subdivisée en deux compétences plus spécifiques : « repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien » et « décrire les tendances générales d'un graphique cartésien ».

La compétence générale « observer pour trier et classer » a été plus spécialement étudiées sous l'angle du socle « classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques ».

Passons à présent en revue chacune des huit sections consacrées à ces socles de compétences au sein du montage. Nous nous proposons de présenter ici les difficultés les plus significatives que met en lumière la succession des séquences. Pour le détail, nous prions de lecteur de consulter les annexes du rapport.

### *5.1 Orienter selon les 8 directions cardinales*

#### 5.1.1 Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test

Au sein des tests que nous avons fait passer aux élèves, trois types de tâches globales opérationnalisait la mise en œuvre du socle de compétence intitulé « Orienter selon les huit directions cardinales » :

- repérer deux lieux sur une carte et orienter un de ces lieux par rapport à l'autre selon les huit directions cardinales en exploitant des formulations variées de cette orientation;
- nommer des lieux géographiques situés dans une direction donnée par rapport à un lieu cité et pris comme repère;
- nommer un lieu géographique qui puisse être pris comme repère à l'origine d'une direction aboutissant à un autre lieu donné; plus concrètement, il s'agissait de rechercher sur une carte le nom d'une localité d'après laquelle une autre localité repérée sur la carte était située dans une orientation donnée.

Les différentes tâches proposées au cours du test ont été jugées comme relativement familières à très familières par les dix-huit élèves que comptait l'échantillon.

### 5.1.2 Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence

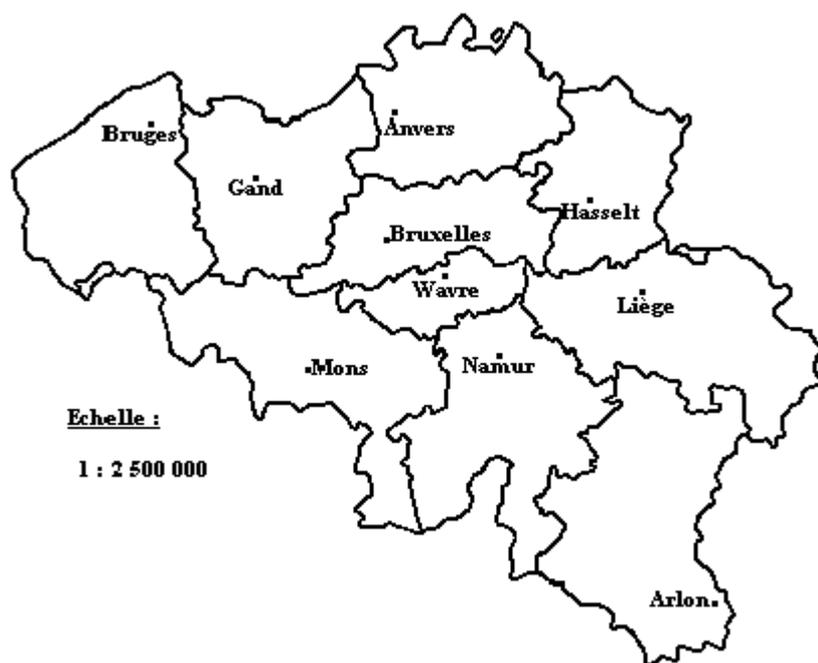
Les principaux obstacles que la recherche a permis de mettre en évidence par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence sont illustrés au sein du montage audiovisuel par vingt cinq séquences qui mettent en scène huit élèves filmés au cours de la passation des tests et des entretiens complémentaires.

Après l'affichage du titre « Compétences disciplinaires » et du sous-titre reprenant l'intitulé du socle : « Orienter selon les 8 directions cardinales », se dessine à l'écran le document que tous les élèves interrogés par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence ont utilisé dans les différentes situations qui leur ont été proposées au cours du test. Il s'agit d'une carte des dix provinces belges avec leur chef-lieu respectif et Bruxelles-Capitale. Cette carte est reproduite ci après (document 1).

Le montage se centre ensuite successivement sur l'identification de difficultés de représentation de la tâche liée à la maîtrise du concept de point cardinal; sur la construction d'une représentation erronée de la situation suite à une confusion syntaxique opérée à la lecture de l'énoncé d'une tâche; sur les confusions et imprécisions survenant au cours du repérage d'un lieu sur une carte et sur l'activation d'une représentation erronée de la rose des vents suite à une confusion entre deux directions cardinales.

À travers les différentes séquences du montage audiovisuel transparaissent également la série de problèmes suivante.

Pour résoudre les tâches d'orientation, peu d'élèves peuvent faire explicitement référence à une procédure apprise en classe. Peu d'élèves parviennent à analyser et à évaluer leur stratégie de réponse parce que la plupart des tâches d'orientation leur paraissent aller de soi.



**Document 1 :** Carte des dix provinces belges avec leur chef-lieu respectif et Bruxelles-Capitale

Moins de la moitié des élèves interrogés activent spontanément une représentation mentale d'une rose des vents. Par ailleurs, chez la plupart des élèves, le processus de résolution des tâches d'orientation reste mental : quelques élèves effectuent des gestes pour s'aider dans leur processus de résolution, alors qu'il serait utile dans certaines situations et plus confortable dans tous les cas de recourir à l'écrit en dessinant une petite rose des vents sur la carte. Aucun élève n'a spontanément dessiné une rose des vents pour s'aider au cours du test. C'est suite à une demande spécifique du chercheur au cours de l'entretien que certains l'ont dessinée.

Les termes du lexique de la compétence, « direction, orientation et rose des vents », ne sont pas utilisés spontanément ou alors ils le sont après un effort d'évocation manifeste. Aucun des élèves interrogés à propos des synonymes des noms des directions cardinales ainsi que des qualificatifs associés n'en avait une bonne connaissance. Les termes « septentrion, septentrional, boréal, midi, méridional, austral, levant, orient, oriental, couchant, occident et occidental » ont rarement été appris en classe et ceux qui l'ont été n'ont pas été retenus ou sont mobilisés avec difficulté.

Quand il s'agit de citer des lieux situés dans une direction donnée par rapport à un repère, certains élèves ne tiennent compte que des lieux les plus proches du repère. Plusieurs indicateurs semblent montrer que leur représentation de l'orientation est associée à la notion de distance en ce sens que plus on s'éloigne du repère, moins on se situerait dans la direction donnée.

La plupart des élèves interrogés généralisent de manière abusive le fait que le Nord soit par convention situé vers la partie supérieure des cartes. À notre sens, cette représentation erronée risque d'amener les élèves à occulter la présence d'une rose des vents avec une

orientation alternative ou la présence d'éléments géographiques indiquant nettement cette alternative. Notre étude n'a pas permis de vérifier cette hypothèse qui mériterait d'être étudiée dans une recherche ultérieure.

Lorsque la tâche consiste à exprimer une orientation en notant une expression qui contient le nom d'un point cardinal, la précision attendue pose problème à la moitié des élèves de l'échantillon. La meilleure réponse à un des items du test d'évaluation diagnostique était le Sud-Sud-Est. Un seul élève fournit cette réponse et il le fait d'un premier jet. Six élèves sur dix-huit sont, d'une manière ou d'une autre, ennuyés par le niveau d'approximation attendu. Parmi eux, quatre répondent le Sud et deux le Sud-Est tout en se déclarant peu ou moyennement sûrs de la réponse parce que ça pourrait tout aussi bien être le Sud-Est pour les premiers et le Sud pour les seconds. Aucun d'entre eux n'a l'habitude d'utiliser le troisième niveau de précision qui permettait de fournir la réponse attendue.

L'orthographe des noms des points cardinaux pose problème. En effet, certains élèves écrivent systématiquement les noms des points cardinaux avec une majuscule, d'autres jamais et d'autres encore, parfois. Cette disparité est particulièrement visible dans l'écriture des expressions constituées de la juxtaposition des noms de plusieurs points cardinaux comme Sud-Est. De plus, certains élèves écrivent ces expressions avec trait d'union, d'autres sans.

La retranscription des noms des lieux géographiques pose également problème. Notamment, beaucoup d'élèves ne notent pas la première lettre en majuscule, se trompent dans les accents ou les oublient.

### 5.1.3 Difficulté de représentation de la tâche liée à la maîtrise des concepts d'orientation et de point cardinal - VA (26:50)

Il est frappant de constater que quatre élèves sur les dix-huit que compte l'échantillon ne parviennent pas à mobiliser spontanément les connaissances déclaratives relatives aux concepts d'orientation et de point cardinal, ce qui les conduit à construire une représentation erronée de la situation. En effet, trois d'entre eux se proposent de calculer les distances qui séparent les lieux cités et le quatrième déclare qu'il pourrait les orienter l'un par rapport à l'autre en utilisant les notions de haut, bas, gauche et droite alors même que l'énoncé de la tâche proposée à l'élève au cours du test fait explicitement allusion au concept de point cardinal.

Le montage montre comment VA se propose de calculer la distance séparant Bruxelles de Namur à vol d'oiseau. L'élève déclare avoir oublié la signification du concept de point cardinal pour s'en souvenir aussitôt après que le chercheur ait spécifié la tâche en parlant de situer, d'orientation et de sens.

#### 5.1.4 Représentation erronée de la tâche liée à la compréhension de l'énoncé - DS (27:26, 27:59 et 30:33), DJ (27:29 et 28:12), AK (27:35), DV (27:44 et 29:51), GF (28:47), VA (29:28) et XA (0:33:02)

Certains énoncés introduisant une tâche, qui revient à citer le nom d'une localité Y par rapport à laquelle une autre localité X est située dans une direction cardinale donnée D, posent problème. Plus du tiers des élèves de l'échantillon interrogé semblent comprendre l'énoncé à l'envers. En fait la détermination, entre X et Y, de la localité qui sert de repère à l'orientation n'est pas évidente pour tous. Un exemple concret est cité ci après.

Sur dix-huit élèves de l'échantillon, huit rencontrent ce type de difficulté de compréhension de l'énoncé de la tâche qui les amènent à construire une représentation erronée de la situation et à produire une performance incorrecte. Ces mêmes élèves rencontrent le même type de problème à un deuxième item proposé à titre de confirmation du diagnostic. Sept des huit élèves qui ont été confrontés à cet obstacle à la compétence sont mis en scène au sein du montage audiovisuel.

La tâche énoncée au premier item de la série problématique consiste est à repérer sur la carte le nom d'une ville pouvant convenir pour compléter le texte lacunaire suivant : « Bruxelles est située au Nord-Est de la ville de... ». À la lecture de cet énoncé, l'attention des élèves pour qui il pose problème est centrée sur les termes « Bruxelles », « Nord-Est » et « ville ». Les élèves traduisent mentalement l'énoncé du texte lacunaire comme ceci « De Bruxelles, vers le Nord-Est il y a une ville, laquelle ? ». Voici l'énoncé du deuxième item de la série qui était proposé à titre de confirmation du diagnostic : « Entoure la (ou les) réponses correctes. Wavre est situé au Sud-est de Namur, de Bruxelles, d'Hasselt, d'Anvers, de Liège, de Mons. ». De la même manière que pour le précédent, les élèves pour qui cet énoncé pose difficulté le comprennent comme suit : « Parmi les villes citées, quelles sont celles qui sont situées au Sud-Est de Wavre ? ».

Aucun des élèves qui commettent ce type d'erreur ne se dit influencé par l'énoncé précédent qui était formulé comme suit : « Cite deux villes situées au Sud-Est de Gand. » Il serait toutefois intéressant de vérifier auprès d'un échantillon élargi si la fréquence d'erreurs est influencée par la succession des formulations différentes.

Notons par ailleurs qu'une absence frappante de planification de la tâche a été relevée à l'occasion de la passation de l'item consistant à compléter le texte lacunaire : « Bruxelles est situé au Nord-Est de la ville de ... ». Une grande majorité d'élèves choisissent au hasard une ville relativement proche de Bruxelles et recherchent dans quelle direction se situe Bruxelles par rapport à cette ville. Si la ville choisie ne convient pas pour compléter le texte lacunaire, ils sélectionnent alors une deuxième ville en tenant plus ou moins compte de la première direction, puis éventuellement une troisième ville et ainsi de suite jusqu'à trouver le nom d'une ville qui convient. Cette problématique est également illustrée à travers des séquences mettant cinq élèves en scène dans la partie du montage intitulée « Identification des obstacles - Anticipation de la tâche / Résolution de la tâche » à partir du moment où le compteur affiche 0:16:01. Elle est commentée et développée dans une section précédente du présent rapport consacrée à la résolution mentale d'un problème par tâtonnement (4.4.7).

Lors de l'évaluation d'autres socles de compétences, nous avons observé qu'une confusion syntaxique s'opère également à la lecture d'énoncés spécifiques de tâches qui demandent d'effectuer une comparaison entre deux valeurs ou entre deux situations. Cette difficulté est illustrée dans la section suivante du montage consacrée à la compétence d'utilisation de la légende quantitative d'une carte.

#### 5.1.5 Confusion et imprécision au cours du repérage d'un lieu sur une carte - DS (27:26 et 27:59), DJ (27:29 et 28:12), AK (27:35), DV (27:44 et 29:51), GF (28:47) et VA (29:28)

Parmi les obstacles qui ont été mis en évidence au cours de la phase d'exploration de la situation, nous avons identifié, dans la partie précédente du montage, des problèmes de confusion et d'imprécision à la lecture d'éléments de l'objet de la situation proposée à l'élève. Parmi ceux-ci, nous avons noté que des erreurs répétées et des difficultés vécues par plusieurs élèves trouvent leur origine dans un repérage incorrect de la situation des localités, des villes et des agglomérations sur la carte. Nous avons fait remarquer cette erreur de repérage provient de l'activation d'une représentation relativement prégnante puisque des élèves qui l'ont corrigée, suite à une métacognition régulatrice déclenchée par le chercheur à l'occasion de l'évaluation et de la correction d'une réponse erronée, commettent à nouveau la même erreur quelques items plus tard. Ces problèmes de repérage se sont particulièrement manifestés à l'occasion de la passation du test d'évaluation du socle de compétence intitulé : « Orienter selon les 8 directions cardinales »

Quand il s'agit d'orienter un lieu par rapport à un autre, il faut tout d'abord repérer ces lieux sur la carte. Or certains élèves prennent leurs repères au niveau des noms des lieux à la place de se repérer sur les points, petits carrés, petits cercles ou autres symboles associés à ces noms. Ce problème provoque des imprécisions ou des erreurs dans les orientations. Par exemple, plusieurs élèves déclarent que Wavre est situé au Sud de Bruxelles parce que les deux noms sont disposés l'un en dessous de l'autre sur la carte, alors qu'en regardant les points qui situent ces deux villes, on constate que Wavre est au Sud-Est de Bruxelles. À priori, on aurait pu considérer ces erreurs comme des manques de précision, que commentent par ailleurs d'autres élèves, alors que les entretiens ont permis de révéler qu'il en était tout autrement.

#### 5.1.6 Représentation erronée de la rose des vents suite à une confusion entre deux directions cardinales - DV (36:32)

Au total, huit élèves sur dix-huit manifestent une difficulté liée à une confusion entre deux directions cardinales. Sept élèves dont DV qui est mise en scène dans le montage, rencontrent des problèmes relatifs à une confusion entre l'Est et l'Ouest et une élève, à une confusion entre le Nord et le Sud. Ces représentations erronées de la rose des vents sont particulièrement prégnantes puisque après avoir été corrigées, elles réapparaissent à l'occasion de la passation d'items ultérieurs.

Les procédés mnémotechniques appris pour disposer les noms des points cardinaux sur la rose des vents ont marqué la mémoire, notamment ceux destinés à faire la distinction entre l'Est et l'Ouest. Cependant, ceux-ci ne sont pas toujours bien adaptés aux difficultés

rencontrées par les élèves. La majorité des élèves qui y font référence ne parviennent plus à les mobiliser complètement. Il faut remarquer que parmi ces moyens mnémotechniques, certains ne sont pas toujours adaptés aux difficultés rencontrées par les élèves. Par exemple, pour dessiner une rose des vents, quand il est question de tourner dans le sens des aiguilles d'une montre autour d'une croix en disant « NESO » pour y disposer les initiales des noms des quatre points cardinaux, plusieurs élèves ne sont plus sûrs du sens dans lequel il convient de tourner. Le montage montre DV aux prises avec cette difficulté particulière.

## 5.2 *Lire une carte en utilisant la légende quantitative*

### 5.2.1 Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test

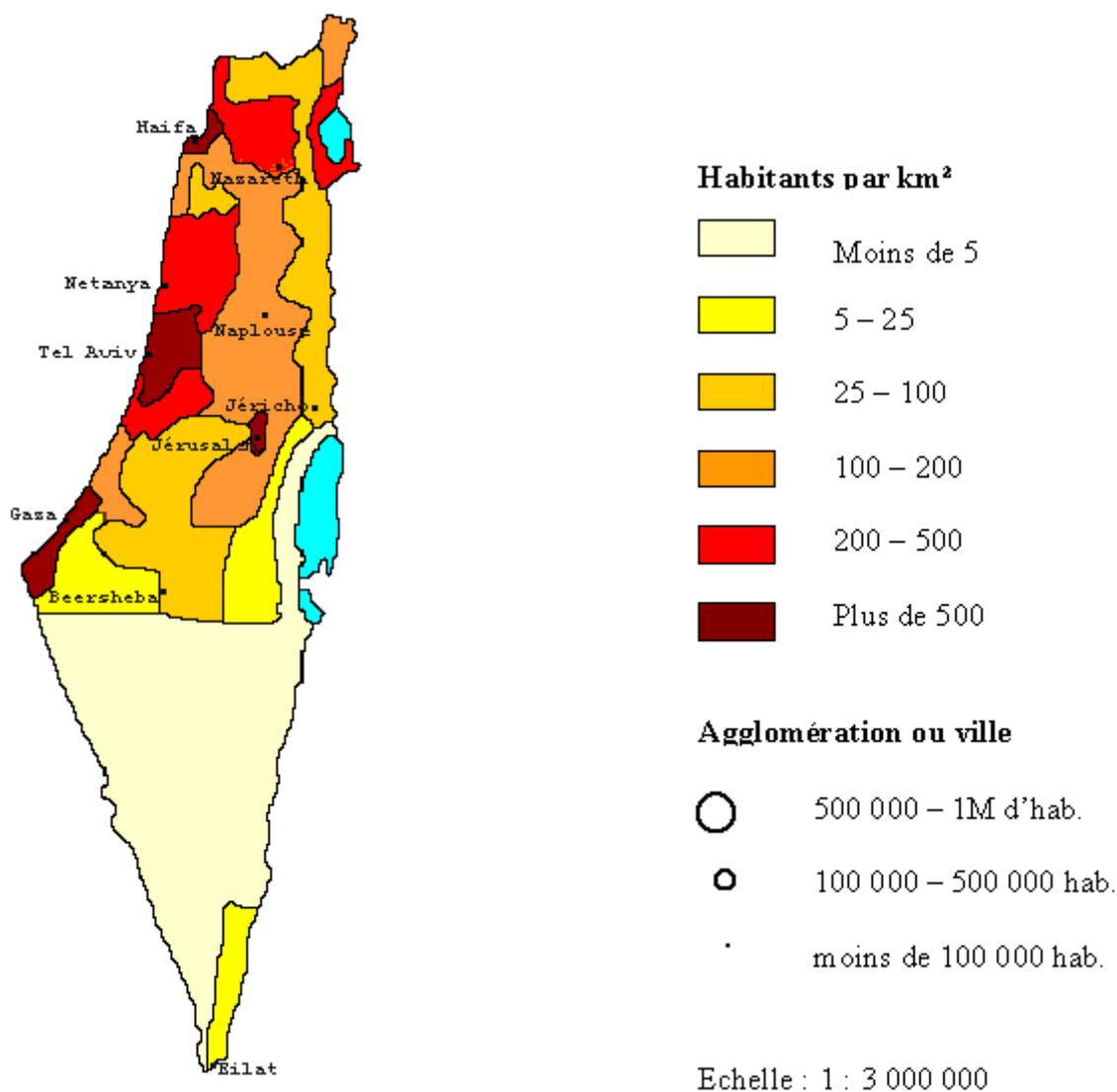
Deux tâches globales relatives à l'utilisation de la légende quantitative d'une carte sont proposées dans les items du test d'évaluation diagnostique. La première tâche consiste à choisir entre deux légendes quantitatives celle qui permet d'extraire l'information appropriée à une situation problème. La première légende associe des fourchettes de densités de population à des plages de couleurs ou de grisés, la même carte étant disponible en couleurs et en noir et blanc. La seconde légende associe des chiffres de population des villes et des agglomérations à des cercles de rayons variables. La deuxième tâche globale consiste à utiliser une légende quantitative pour comparer les données relatives à différents lieux.

L'échantillon interrogé sur la maîtrise de la compétence comptait onze élèves. Quatre d'entre eux déclarent que la tâche qui consiste à choisir la légende adéquate à la situation leur est peu familière. Par contre la seconde tâche principale du test qui consiste à utiliser une légende quantitative pour comparer les données relatives à différents lieux est jugée davantage familière par les élèves qui se sont exprimés à ce sujet.

### 5.2.2 Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence

Les principaux obstacles que la recherche a permis de mettre en évidence par rapport à la mise en œuvre du socle de compétence intitulé « Lire une carte en utilisant la légende quantitative » sont illustrés au sein du montage audiovisuel par vingt deux séquences qui mettent en scène six élèves filmés au cours de la passation des tests et des entretiens complémentaires.

Après l'affichage du titre « Compétences disciplinaires » et du sous-titre reprenant l'intitulé du socle : « Lire une carte en utilisant la légende quantitative », se dessine à l'écran le document que tous les élèves interrogés par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence ont utilisé dans les différentes situations qui leur ont été proposées au cours du test. Il s'agit d'une carte de population de l'état d'Israël et des territoires occupés que nous reproduisons ci après (document 2).



**Document 2 :** Carte de population de l'état d'Israël et des territoires occupés

Des difficultés variées ont été révélées à chacune des étapes des processus de résolution des deux tâches principales du test. Le montage se centre successivement sur la construction d'une représentation erronée de la situation suite à une confusion syntaxique opérée à la lecture de l'énoncé d'une tâche de comparaison; sur la sélection de la légende inadéquate notamment consécutive à une exploration partielle de la situation; sur l'activation d'une pré-représentation erronée des chiffres de population; sur l'identification de difficultés de représentation de la tâche liée à la maîtrise des concepts disciplinaires d'agglomération, de peuplement et de densité de population et sur les confusions et imprécisions survenant au cours du repérage d'un lieu sur une carte.

D'autres obstacles à la compétences plus spécifiques ou plus anecdotiques ont été relevés au cours de la recherche. Certains d'entre eux transparaissent à travers les différentes séquences du montage audiovisuel. Nous les listons ci après.

Les termes du lexique de la compétence, « légende, symbole, unité, densité de population », sont rarement utilisés spontanément ou alors ils le sont après un effort d'évocation manifeste.

Quelques élèves éprouvent des difficultés à discriminer des gammes de couleurs voisines et préfèrent travailler avec les trames de gris. Par contre, d'autres élèves éprouvent des difficultés avec ces niveaux de gris et préfèrent travailler avec les plages de couleurs. Par ailleurs, plusieurs élèves ont des difficultés à lire les caractères des noms des lieux représentés sur la carte parce qu'ils les trouvent trop petits.

À la lecture d'un grand nombre qui comporte plusieurs zéros, des élèves ont tendance à ajouter ou à oublier un zéro au moment de la retranscription de la donnée. Certains de ces élèves savent qu'ils ont cette tendance et sont particulièrement attentifs à relire les nombres qu'ils retranscrivent en comptant le nombre de zéros.

Un autre problème de lecture de nombres est apparu de façon singulière : au moment de traduire la fourchette quantitative « 25-100 », un élève lit 25 pour-cent. Cet élève corrige spontanément sa lecture en disant qu'il a lu trop vite car il avait conscience du fait qu'il s'agissait d'une fourchette et non d'une proportion.

Au sein de la légende qui affiche les chiffres de population par agglomération ou ville, l'abréviation « 1 M » est notée pour « un million ». La traduction de cette abréviation pose difficulté pour plusieurs élèves qui hésitent entre million et milliard. Deux élèves lisent même « un mètre ».

Quand l'unité figure en titre d'une légende, on constate une tendance à l'oublier. Par exemple, pour la légende relative aux densités de population par plages de couleurs, l'unité « habitants par kilomètre carré » qui fait office de titre est oubliée à plusieurs reprises dans les performances de quelques élèves.

Plusieurs élèves notent mal ou ne notent pas du tout l'unité dans laquelle une information à retranscrire est exprimée dans la légende comme habitants ou encore habitants par kilomètre carré.

### 5.2.3 Représentation erronée de la tâche liée à la compréhension de l'énoncé - JM (37:23)

Deux élèves rencontrent un problème de compréhension de l'énoncé suivant : « La ville de Netanya compte plus d'habitants que la ville de Jéricho, que la ville d'Haïfa ou que la ville de Jérusalem ? ». Le montage reprend le cas de JM qui comprend cet énoncé de la manière suivante : « Est-ce que c'est la ville de Jéricho, la ville d'Haïfa ou la ville de Jérusalem qui compte plus d'habitants que la ville de Netanya ? ». Ce problème de compréhension de l'énoncé est vérifié lorsque le chercheur demande à l'élève de formuler l'énoncé autrement, ce que celle-ci fait avec peine.

Tout se passe donc comme si l'élève comprenait l'énoncé à l'envers. Les élèves qui rencontrent cette difficulté au cours de la passation de l'item que nous venons de décrire, la

rencontrent à nouveau lorsqu'il s'agit de comparer deux à deux les données chiffrées associées à une série de lieux.

Notons qu'un problème du même type a été relevé au cours de l'évaluation de la compétence d'orientation lorsque l'élève est amené à orienter deux localités l'une par rapport à l'autre. Ce problème est illustré dans la section précédente du montage consacrée à cette compétence dans laquelle on peut voir sept élèves aux prises avec la difficulté (DS 27:26 et suivants) commentée au paragraphe 5.1.4 du présent rapport.

#### 5.2.4 Sélection d'une légende inadéquate - DV (38:17); JM (38 :59) et VM (40:58)

Beaucoup d'élèves adoptent une stratégie de résolution mentale de la tâche que l'on peut qualifier d'irrégulière. Par exemple, quand il s'agit de comparer les populations de deux localités (agglomérations ou villes) figurant sur la carte d'Israël et des territoires occupés, plusieurs élèves utilisent les plages de couleurs pour comparer les densités de populations des régions dans lesquelles les noms de ces localités sont notés. Par ailleurs, quand il s'agit de répondre à la question « Combien d'habitants compte approximativement l'agglomération de Gaza ? », une grosse majorité d'élèves répondent « plus de 500 ».

Pour la plupart des élèves, le problème relevé ici provient d'une lecture partielle des légendes au cours de l'exploration de la situation. Ne voyant pas directement son rapport avec l'énoncé de la tâche, plusieurs élèves ne s'attardent pas à comprendre ni parfois à lire la deuxième légende. Pour expliquer cette focalisation sur la première légende, il faut mettre en avant le fait que le coloriage de la carte est très prégnant

Dans la partie du montage consacrée à l'identification des obstacles à la compétence, nous avons vu que l'exploration de l'objet de l'activité, constitué d'une carte dans la cas qui nous préoccupe, est souvent effectuée en fonction de la représentation de la tâche. Certains élèves se focalisent sur un élément de cet objet et ne lisent pas les autres. Ces différentes attitudes peuvent conduire à une construction partielle ou erronée de la représentation que se fait le sujet de la situation. Dans le cas présent, DV, JM et VM se centrent sur le mot habitants apparaissant dans le titre « Habitants par km<sup>2</sup> » de la première légende par plages de couleurs sans aller voir que, plus loin, dans la deuxième légende intitulée « Agglomérations ou villes », l'unité notée est « hab. » pour « habitants ».

Nous verrons plus loin que ce problème de sélection de la légende non appropriée à la situation est parfois lié à un problème de repérage des lieux sur la carte.

#### 5.2.5 Pré-représentation erronée des chiffres de population - JM (42:11)

Beaucoup d'élèves ont une idée très approximative voire tout à fait erronée des ordres de grandeur de la population d'une ville, d'un pays ou d'un continent. Par exemple, certains élèves déclarent qu'une ville peut compter quelques centaines d'habitants ou qu'un continent n'en compte que quelques millions. JM est un exemple significatif puisqu'elle déclare ne pas savoir combien de milliards d'habitants vivent sur Terre. Ensuite, elle dit que la Belgique compte environ cinq cents mille habitants.

### 5.2.6 Difficulté de représentation de la tâche liée à la maîtrise des concepts d'agglomération, de peuplement et de densité - DO (42:28) et DG (43:16)

Les connaissances relatives aux concepts d'agglomération, de peuplement, de densité et d'industrie sont difficilement disponibles pour beaucoup d'élèves. Cela provoque par exemple dans le chef de DO et DG une difficulté de construire une représentation satisfaisante de la situation qui se traduit parfois en fin de processus par l'expression d'un faible niveau de confiance dans la qualité de la performance. Cette dernière difficulté débouche parfois sur un blocage momentané, certains élèves déclarant ne pas savoir résoudre la tâche.

Par ailleurs, il n'est pas évident pour tous les élèves qu'une agglomération est de taille plus importante qu'une ville et par ailleurs, de taille moins importante qu'une région.

### 5.2.7 Confusion et imprécision au cours du repérage d'un lieu sur une carte - DV (43:39) et PG (44:50)

Des erreurs répétées et des difficultés vécues par plusieurs élèves, comme par DV et PG, trouvent leur origine dans un repérage incorrect de la situation des localités, des villes et des agglomérations sur la carte. Au cours de l'activité mentale d'exploration, la présence d'un élément de la situation peut interférer sur la perception d'un autre élément. Par exemple, des éléments voisins sont parfois amalgamés en une seule entité. C'est le cas du repérage incorrect des localités sur une carte. Ces difficultés sont tantôt dues à des problèmes de perception et tantôt à une méconnaissance des symbolisations les plus courantes.

Il faut remarquer que cette erreur de repérage provient de l'activation d'une représentation relativement prégnante puisque des élèves qui l'ont corrigée, suite à une métacognition régulatrice déclenchée par le chercheur à l'occasion de l'évaluation et de la correction d'une réponse erronée, commettent à nouveau la même erreur quelques items plus tard.

Un repérage incorrect provoque une source de confusion entre les deux légendes de la carte. En effet, parmi les élèves qui ne tiennent pas compte du cercle qui situe une ville ou une agglomération, certains ont tendance à considérer que le nom qu'ils lisent est celui donné à un espace plus grand, ici à une région colorée.

La lecture de noms étrangers perturbe quelque peu certains élèves qui demandent la prononciation de ces mots ou une confirmation de leur orthographe. Cela ne les distrait que légèrement de la résolution de la tâche et cette interférence ne serait pas grave en soi, s'il n'induisait des obstacles inattendus à la réalisation correcte de la tâche. En effet, lorsqu'il s'agit de repérer la situation de ces lieux sur une carte, nous avons constaté que quand le point du repérage suit le nom d'un lieu, plusieurs élèves prennent ce point pour la dernière lettre du nom qu'ils lisent comme un « s », un « o », un « e » ou un « a » mal imprimé. Une partie des élèves qui commettent cette erreur réagissent alors comme dans le cas de figure que nous venons d'évoquer. Cela entraîne également des difficultés au niveau de la résolution de la tâche et des erreurs au niveau de la performance.

Une autre série d'élèves associe au nom déformé le symbole d'un nom voisin sans se soucier du fait qu'il manque alors un symbole. Interrogés sur ce manque, les élèves expliquent que l'autre nom pouvait représenter un espace plus étendu. Dans ce cas, les élèves ne tiennent pas compte du fait que sur les cartes, les noms des espaces de natures différentes sont écrits dans des styles de caractères différents. Par exemple, les noms des régions sont notés en majuscules et ceux des localités, en minuscules. La plupart de ces élèves n'avaient jamais appris ni relevé cette convention.

Les problèmes liés au repérage des noms étrangers sur la carte se sont particulièrement manifestés à l'occasion de la passation des items relatifs au savoir-faire « Lire une carte en utilisant la légende quantitative » puisque la carte choisie comme objet de l'activité est une carte de l'état d'Israël et des territoires occupés. Or, l'étude spécifique de cette région du Proche-Orient ne figure pas au programme des matières enseignées au premier degré du secondaire. Par exemple, à la lecture de la carte, « Jéricho » suivi du point qui situe cette localité est lu « Jérichos » par plusieurs élèves.

### 5.3 *Lire une carte en utilisant la légende qualitative*

#### 5.3.1 Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test

La compétence intitulée « Lire une carte en utilisant la légende qualitative » figurait parmi les mieux réussies aux épreuves d'évaluation externe organisée par l'inspection au niveau de la province de Hainaut. En effet, la moyenne des scores obtenus au terme du premier degré de l'enseignement secondaire aux différents items relevant de la mise en œuvre de cette compétence dépassaient tous 80%.

Afin de tenter de mettre en évidence les difficultés spécifiques à la mise en œuvre de cette compétence, nous avons constitué un échantillon réduit de six élèves dont les résultats à un item particulier de l'évaluation externe étaient insuffisants à moyens.

Au cours du test d'évaluation diagnostique, ces élèves ont été confrontés à une situation relative à l'utilisation de la légende qualitative d'une carte. La tâche principale consistait à repérer un lieu sur la carte et à utiliser la légende qualitative pour lui associer une série de données.

Cette tâche est jugée familière par les élèves mais un d'entre eux déclare qu'à l'époque de la passation des épreuves d'évaluation externe, ce type de tâche ne lui était pas du tout familier.

#### 5.3.2 Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence

La recherche n'a permis de mettre en évidence qu'un nombre relativement restreint d'obstacles spécifiques à la mise en œuvre du socle de compétence intitulé « Lire une carte en utilisant la légende qualitative ». Au sein du montage audiovisuel, une séquence qui met en scène un élève filmé au cours de la passation des tests et des entretiens complémentaires illustre le principal obstacle spécifique qui pu être relevé.

Après l’affichage du titre « Compétences disciplinaires » et du sous-titre reprenant l’intitulé du socle : « Lire une carte en utilisant la légende qualitative », se dessine à l’écran le document que tous les élèves interrogés par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence ont utilisé dans les différentes situations qui leur ont été proposées au cours du test. Il s’agit d’une carte des principales régions industrielles de France que nous reproduisons ci après (document 3).

La tâche a été jugée familière à très familière par les sept élèves interrogés sur la maîtrise de la compétence.

**Document 3 :** Carte des principales mines et industries françaises

Le montage se centre sur une résolution partielle de la tâche liée à une exploration lacunaire de la situation.

Comme les autres élèves interrogés au cours du test, l'élève mise en scène au cours du montage audiovisuel n'utilise par spontanément les termes du lexique de la compétence comme « légende » et « symbole ».

### 5.3.3 Résolution partielle de la tâche liée à la maîtrise du concept d'industrie - GV (45:16)

GV a été amenée à citer les principales industries de la région industrielle de Bordeaux. Elle note les industries chimiques mais pas les constructions automobiles. L'élève explique qu'elle ne l'a pas fait parce que le mot « industrie » ne figurait pas explicitement dans l'expression. Pourtant, au cours de l'entretien avec le chercheur elle classe les constructions automobiles comme les constructions navales parmi les activités industrielles. Trois autres élèves ont tenu le même raisonnement pour justifier la même réponse.

Chez trois autres élèves, nous avons constaté que les connaissances relatives au concept d'industrie sont difficilement mobilisables. Cela provoque une difficulté de construire une représentation de la situation et se traduit par l'expression d'un faible niveau de confiance dans la qualité de la performance. Cette dernière difficulté débouche parfois sur un blocage momentané, certains élèves déclarant ne pas savoir résoudre la tâche.

## 5.4 *Lire une carte en utilisant l'échelle linéaire*

### 5.4.1 Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test

Les tâches qui, au sein des tests que nous avons fait passer aux élèves, opérationnalisait la mise en œuvre du socle de compétence intitulé « Lire une carte en utilisant l'échelle linéaire » consistaient à repérer deux lieux sur une carte et à estimer approximativement la distance qui les sépare, à vol d'oiseau ou le long d'un itinéraire courbe. Dans la première situation proposée à l'élève, l'énoncé de la tâche demandait d'estimer approximativement la distance qui sépare deux villes hennuyères à partir d'une carte sous laquelle était dessinée une échelle linéaire et notée l'échelle numérique correspondante. L'élève était devant sélectionner l'échelle linéaire qui convenait le mieux à la situation. Pour les tâches suivantes, l'élève était ensuite contraint d'utiliser l'échelle linéaire.

L'échantillon interrogé sur la maîtrise de la compétence comptait vingt élèves. Nous avons constaté qu'une grande majorité des élèves de l'échantillon n'ont pas bénéficié d'un apprentissage relatif à l'estimation, sans mesure précise, des distances à l'aide d'une échelle linéaire. La plupart de ceux qui disent avoir appris à utiliser l'échelle linéaire effectuent des mesures à la latte et des calculs parfois alambiqués plutôt que de réellement estimer les distances. Après que le chercheur ait précisé les contraintes de la tâche, celle-ci a été jugée peu ou moyennement familière par la plupart des élèves de l'échantillon.

### 5.4.2 Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence

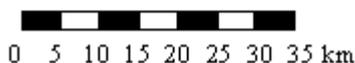
Les principaux obstacles que la recherche a permis de mettre en évidence par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence sont illustrés au sein du montage

audiovisuel par dix neuf séquences qui mettent en scène neuf élèves filmés au cours de la passation des tests et des entretiens complémentaires.

Après l’affichage du titre « Compétences disciplinaires » et du sous-titre reprenant l’intitulé du socle : « Lire une carte en utilisant l’échelle linéaire », se dessine à l’écran le document que tous les élèves interrogés par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence ont utilisé dans la plupart des situations qui leur ont été proposées au cours du test. Il s’agit d’une carte des principales villes de la province de Hainaut que nous reproduisons ci après (document 4).



**Echelle :**



1 : 1 000 000

**Document 4 :** Carte des principales villes de la province de Hainaut

Dès qu’il lisent les termes distance ou échelle, la majorité des élèves activent une représentation antérieure connotée négativement. Des manifestations de nervosité et d’angoisse apparaissent chez certains pendant qu’ils prennent connaissance de la situation. Plusieurs verbalisent leur malaise avant d’entamer un processus de résolution. Certains

déclarent qu'ils trouvent la tâche difficile et qu'ils doutent de leur compétence à l'accomplir correctement. Plusieurs élèves expliquent leur représentation négative par le fait qu'ils pensent devoir effectuer des calculs et qu'ils ne sont pas forts en mathématique.

Sur les vingt élèves interrogés au premier item du test, quatre déclarent ne pas pouvoir résoudre la tâche ni avec une échelle ni avec l'autre. Plusieurs autres élèves hésitent ou tâtonnent avant de se lancer dans une procédure de résolution aboutissant à une performance.

Les connaissances relatives au concept d'échelle sont difficilement mobilisées. La plupart des élèves ne savent pas expliquer ou pas expliquer correctement la notion d'échelle. Beaucoup d'élèves éprouvent des difficultés à traduire correctement l'échelle linéaire.

Les termes du lexique de la compétence, « échelle linéaire (ou graphique), segment, repère, report », ne sont utilisés spontanément que par une minorité d'élèves.

Les unités adéquates sont souvent absentes des mesures et des notes relatives aux procédures activées. Dans la réponse finale le symbole « km » n'est pas toujours noté. Parmi les élèves qui le notent, beaucoup commettent l'erreur de noter « Km » avec le « K » en majuscule.

#### 5.4.3 Confusion entre estimation et calcul - DO (46:26); DS (47:05) et VA (48:15)

Le premier item du test n'imposait pas à l'élève de travailler avec l'échelle linéaire. Cinq élèves choisissent d'utiliser l'échelle numérique pour effectuer le calcul à partir de mesures prises sur la carte.

Sur les dix-sept élèves qui utilisent directement ou non l'échelle linéaire, un seul, DO, estime la distance réelle en appréciant approximativement, avec deux doigts écartés, l'écart entre les deux villes sur la carte et en reportant cet écart au niveau de l'échelle afin d'estimer la distance réelle correspondante. Encore le fait-il après que le chercheur lui ait signifié qu'il pouvait noter la valeur estimée que l'élève lui avait soumise oralement. DO déclare que dans un premier temps, il pensait qu'il avait à effectuer un calcul.

Au cours des entretiens, il est apparu que le fait de devoir estimer une distance plutôt que de la mesurer s'oppose à la représentation fort répandue de l'obligation absolue d'être précis dans toutes les circonstances dans les disciplines d'éveil. En effet, une représentation fort ancrée qui s'est manifestée à plusieurs reprises est qu'il faut toujours être le plus précis possible alors que c'est loin d'être nécessaire pour effectuer correctement un tâche ou alors même que le fait d'effectuer une approximation est annoncé dans l'énoncé de la tâche.

Onze élèves, parmi lesquels DS, VA et MM qui apparaissent dans la suite du montage, mesurent la distance en centimètres sur la carte pour ensuite effectuer un calcul.

Trois élèves estiment cette distance à l'œil, sans la mesurer puis effectuent un calcul comme XA et SR qui apparaissent dans la suite du montage. Deux élèves envisagent de

mesurer ou de calculer puis ne le font pas pour préférer comparer mentalement les distances sur la carte et sur l'échelle.

Au cours de la passation du premier item de la partie du test consacrée à l'estimation de distances, une grande majorité d'élèves effectuent donc la mesure de la distance sur la carte puis un calcul de la distance réelle, les uns à l'aide de l'échelle numérique comme DS et VA, les autres à l'aide de l'échelle linéaire. Pour la plupart d'entre eux, estimer et calculer sont des termes équivalents.

Les élèves qui effectuent un calcul de distance à l'aide de l'échelle linéaire obtiennent de bons résultats en moyenne mais les procédures mises en œuvre pour arriver à ce résultat sont multiples. De manière générale, on constate une tendance à fractionner la tâche, à couper les cheveux en quatre et à multiplier les calculs inutiles, mais la plupart des élèves parviennent à expliquer la logique de la procédure qu'ils ont adoptée.

#### 5.4.4 Résolution mentale sans recours à un instrument ni à l'écrit - XA (48:39); SR (49:17) et MM (49:21)

Pour comparer les distances sur la carte avec celles de l'échelle linéaire, peu d'élèves pensent spontanément à utiliser un repère concret autre qu'une latte, comme un crayon ou une ficelle, et cela même dans la situation où la distance repérée sur la carte est courbe. Par exemple, XA effectue mentalement la démarche de redresser la courbe et d'en apprécier la longueur. C'est seulement après que le chercheur lui ait demandé si elle pense à une possibilité d'effectuer la mesure avec un objet qu'elle répond « Han! Avec une ficelle, non ? ». De son côté, après avoir exprimé un niveau de certitude moyen par rapport à la qualité de sa performance, SR déclare : « Dans ma tête, j'avais du mal à voir la distance comme ça en contournant un peu! »

À l'occasion de la résolution de cette dernière tâche qui demande explicitement d'estimer une distance le long d'un itinéraire courbe, il convient de noter que presque tous les autres élèves ne respectent pas l'énoncé puisqu'ils considèrent la corde. Un élève effectue un calcul en additionnant la valeur de la corde avec le segment central perpendiculaire à celle-ci.

Pour résoudre les différentes tâches d'estimation qui leur sont proposées, seuls deux élèves effectuent des gestes au moment de résoudre la tâche. Plusieurs élèves, développent des procédures complexifiées héritées des modes de calculs qu'ils ont appris avec l'utilisation de l'échelle numérique. Par exemple, plusieurs élèves, comme MM, estiment la distance sur la carte en centimètres et comparent cette distance avec le segment unité de l'échelle qui est pris comme repère même pour l'estimation de distances relativement longues. Ils effectuent toute la résolution mentalement, y compris les éventuels calculs. Ils ne notent que la réponse finale.

#### 5.4.5 Appréciation de la précision de l'échelle linéaire - SL (50:06)

Plusieurs élèves estiment la précision de l'échelle de manière erronée. Certains commettent une erreur en surestimant la valeur d'un segment sur l'échelle linéaire, d'autres comme SL activent une représentation antérieure erronée du type : le premier segment de l'échelle linéaire a toujours une longueur de 1 cm alors que dans la situation proposée ici, la

longueur de ce segment n'est que d'un demi centimètre. Cette représentation s'avère très prégnante puisqu'elle refait surface après évaluation d'une réponse erronée et sa correction par les élèves.

#### 5.4.6 Méconnaissance de l'ordre de grandeur des distances à l'intérieur du Hainaut - DS (51:44) et CS (53:45)

Les représentations des ordres de grandeur des distances représentées sur la carte des principales villes du Hainaut sont souvent erronées même lorsque les villes repérées sont proches de leur milieu de vie. Aucune des tâches de notre test ne réclamait une évocation directe de ces ordres de grandeur, mais l'activation de pré-représentations relatives à celles-ci a été la source de nombreuses difficultés notamment en terme de métacognition : l'autoévaluation de la performance est fortement influencée par l'activation de ces pré-représentations et amène des élèves comme DS et CS à remettre en question une réponse correcte ou à ne pas se rendre compte de l'aberration d'une réponse erronée. Confrontant une réponse correcte à cette pré-représentation erronée, la plupart des élèves remettent en question la qualité de la réponse plutôt que la valeur pré-représentation. Par contre, dans le cas d'une réponse erronée, la mobilisation de connaissances correctes relatives à ces ordres de grandeur permettent l'activation d'une métacognition régulatrice au moment de la réalisation du produit mental de la tâche.

#### 5.4.7 Représentation de la tâche liée au contexte de l'apprentissage : tracé d'un itinéraire - DF (51:33) et CS (53 :45)

Pour plusieurs élèves, la situation proposée dans le premier item du test évoque une situation problème qu'ils ont résolue en classe. Cette situation consistait à établir un itinéraire pour se rendre d'une localité à une autre, de déterminer ensuite les distances kilométriques entre les différents étapes et de calculer enfin la distance totale du voyage. Manifestement les compétences acquises suite à la résolution de la situation problème n'ont pas été décontextualisées puisque le contexte initial d'apprentissage est resté lié mentalement à la compétence à tel point que certains élèves complexifient la résolution de la tâche en subdivisant la distance à estimer en plusieurs distances intermédiaires qu'il convient d'additionner par la suite. Pour effectuer la tâche, plusieurs élèves dont DF et CS commencent par subdiviser la distance entre les villes données en traçant mentalement un itinéraire qu'ils font passer par les localités situées entre ces deux villes. D'autres élèves posent la question de savoir s'ils doivent pratiquer de cette manière ou pas.

#### 5.4.8 Surestimation et sous-estimation - Repérage sur la carte et sur l'échelle linéaire - VA (52:15)

Certains élèves comme VA cumulent une série impressionnante d'obstacles à la compétence.

À l'œil nu, la majorité des élèves dont VA fait partie éprouvent des difficultés à estimer correctement les distances en centimètres sur une carte. L'analyse des données montre en effet une tendance générale à surestimer les petites distances (jusqu'à environ 1 cm sur la carte) ainsi que les grandes (au delà de 10 cm) mais à sous-estimer les distances moyennes (entre 2 et 9 cm environ).

Au cours de certaines explorations, la présence d'un élément de la situation interfère sur la perception d'un autre élément. Par exemple, des éléments voisins sont parfois amalgamés en une seule entité. C'est le cas lorsque des élèves comme VA commettent une erreur de mesure sur l'échelle linéaire en plaçant le premier trait de la latte sur le chiffre 0 au lieu de le placer sur le premier trait de l'échelle. C'est encore le cas du repérage incorrect des localités sur une carte. Ces difficultés sont tantôt dues à des problèmes de perception et tantôt à une méconnaissance des symbolisations les plus courantes. En effet, des erreurs répétées et des difficultés vécues par plusieurs élèves trouvent leur origine dans un repérage incorrect de la situation des localités, des villes et des agglomérations sur la carte. Il faut remarquer que cette erreur de repérage provient de l'activation d'une représentation relativement prégnante puisque des élèves qui l'ont corrigée, suite à une métacognition régulatrice déclenchée par le chercheur à l'occasion de l'évaluation et de la correction d'une réponse erronée, commettent à nouveau la même erreur quelques items plus tard.

Pour estimer les distances à partir des points qui situent les lieux, la plupart des élèves éprouvent des difficultés à faire abstraction des noms notés sur la carte. Dans notre test, ce problème du repérage incorrect de la situation des localités, des villes et des agglomérations est ici accentué par le fait que les noms des villes à repérer sur la carte sont entourés d'un trait. VA par exemple prend ses repères sur les traits bleus qui entourent les noms des villes plutôt que sur les points qui les situent.

Quand il s'agit de prendre la mesure de la distance séparant deux lieux sur une carte, certains élèves commettent le même type d'erreur en se repérant soit sur la première lettre des noms, soit sur le milieu du nom soit encore sur une extrémité de la bordure encadrant le nom. Ce problème de repérage entache la résolution des tâches et provoque imprécisions ou erreurs au niveau des performances réalisées.

Les ordres de grandeur ne sont pas directement présents à l'esprit de la plupart des élèves. Pourtant, ils sont souvent connus car une métacognition déclenchée par le chercheur provoque un conflit cognitif chez les élèves interrogés en ce sens. La plupart du temps, ce conflit cognitif est suffisant pour amener l'élève à autoévaluer la procédure de repérage qu'il a utilisée et ensuite à corriger sa performance en conséquence.

## 5.5 *Lire une carte en utilisant l'échelle numérique*

### 5.5.1 Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test

La compétence intitulée « Lire une carte en utilisant la légende qualitative » figurait parmi les moins bien réussies aux épreuves d'évaluation externe organisée par l'inspection au niveau de la province de Hainaut. Le score moyen était respectivement de 14% à l'entrée du secondaire et de 64% en fin de deuxième année, ce qui donne un gain relatif de 58%.

Les tâches qui, au sein des tests que nous avons fait passer aux élèves, opérationnalisait la mise en œuvre du socle de compétence intitulé « Lire une carte en utilisant l'échelle numérique » consistaient à repérer deux lieux sur une carte et à calculer précisément la distance qui les sépare à vol d'oiseau.

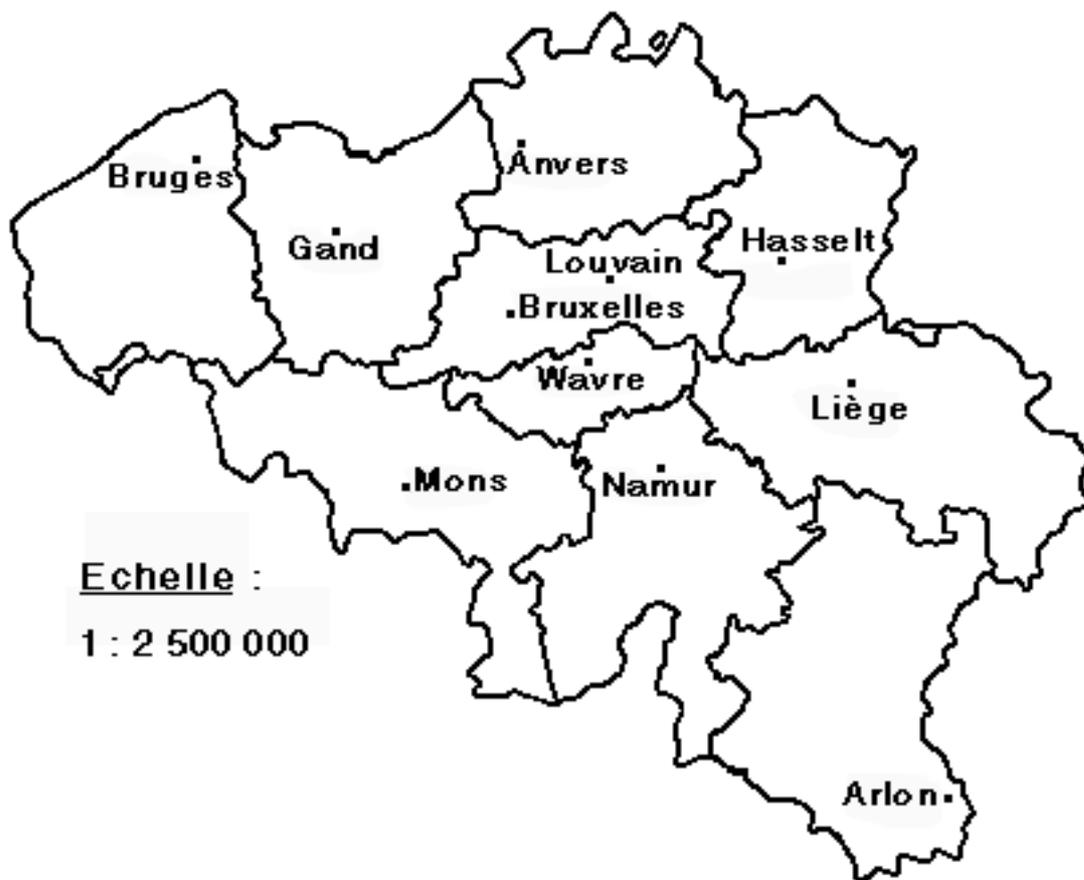
L'échantillon interrogé sur la maîtrise de la compétence comptait vingt élèves. La plupart des élèves interrogés ont jugé les tâches relatives à la mise en œuvre de la compétence comme très familières. Ils déclarent avoir effectué des exercices de ce type à plusieurs reprises au cours du premier degré de l'enseignement secondaire et bien souvent déjà en primaire.

### 5.5.2 Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence

Parmi les cinq socles relatifs à la lecture de carte, le calcul d'une distance à l'aide de l'échelle numérique est celui qui pose le plus de difficultés et pour lequel le plus grand nombre d'impasses, d'erreurs et d'imprécisions ont été relevées au cours des tests. Les principaux obstacles que la recherche a permis de mettre en évidence par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence sont illustrés au sein du montage audiovisuel par quinze séquences qui mettent en scène six élèves filmés au cours de la passation des tests et des entretiens complémentaires.

Après l'affichage du titre « Compétences disciplinaires » et du sous-titre reprenant l'intitulé du socle : « Lire une carte en utilisant l'échelle numérique », se dessine à l'écran le document que tous les élèves interrogés par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence ont utilisé dans la plupart des situations qui leur ont été proposées au cours du test. Il s'agit d'une carte des dix provinces belges avec leur chef-lieu respectif et Bruxelles-Capitale que nous reproduisons ci après (document 5).

Dès qu'il lisent les termes distance ou échelle, la majorité des élèves activent une représentation antérieure connotée négativement. Des manifestations de nervosité et d'angoisse apparaissent chez certains pendant qu'ils prennent connaissance de la situation. Plusieurs verbalisent leur malaise avant d'entamer un processus de résolution. Certains disent qu'ils trouvent la tâche difficile et qu'ils doutent de leur compétence à l'accomplir correctement.



**Document 5 :** Carte des dix provinces belges avec leur chef-lieu respectif et Bruxelles-Capitale

Certains élèves déclarent qu'ils trouvent difficile la tâche de détermination d'une distance à l'aide de l'échelle numérique « parce qu'il faut faire des calculs compliqués » et qu'ils doutent de leur compétence à l'accomplir correctement. Au premier item de la série, sept élèves sur les vingt interrogés déclarent ne pas savoir faire l'exercice. La dernière étape de la résolution de la tâche qui consiste à transformer les centimètres en kilomètres est trouvée particulièrement difficile. Beaucoup n'aiment pas cette étape de la résolution parce qu'ils ont peur de se tromper.

Une pré-représentation erronée est activée par plusieurs élèves : plus le dénominateur de l'échelle numérique est élevé, plus la tâche est difficile. Chez plusieurs élèves, cette représentation erronée est à mettre en relation avec la représentation négative de la transformation des unités car plus il y a de chiffres au dénominateur, plus grand est le risque de se tromper lors de la transformation des centimètres en kilomètres.

Les termes du lexique de la compétence, « échelle numérique, distance, repère, transformation d'unités », ne sont utilisés spontanément que par une minorité d'élèves.

La plupart des élèves éprouvent des difficultés à faire abstraction des noms notés sur la carte pour estimer les distances à partir des points qui situent les lieux. Quand il s'agit

de prendre la mesure de la distance séparant deux lieux sur une carte, certains de ces élèves commettent une erreur en se repérant une des lettres de chaque nom. Ce problème de repérage entache la résolution des tâches et provoque imprécisions ou erreurs au niveau des performances réalisées.

Plusieurs symboles mathématiques sont notés dans une acceptation incorrecte. Le signe d'égalité est souvent employé à tort comme dans l'exemple « 10 cm = 1 km ».

Quatre élèves notent mal ou ne notent pas les unités au sein des calculs ou au niveau de la réponse finale. Les symboles « km, hm, dam, cm et mm » sont parfois notés avec la première lettre en majuscule imprimée.

Une majorité d'élèves n'expriment qu'une confiance faible ou moyenne en la qualité de leur performance sans pour autant évaluer ni le processus de résolution de la tâche ni leur performance. On peut parler qu'un sentiment général de malaise existe par rapport à cette compétence. Ce sentiment est vécu et exprimé aussi bien par les élèves qui éprouvent beaucoup de difficultés que par ceux qui semblent en éprouver beaucoup moins de même que par la plupart des élèves qui fournissent un performance correcte.

### 5.5.3 Procédure de calcul d'une distance et concept d'échelle - DF (56:11); VA (56:26 et 57:13); BL (56:38) et SL (57:33)

La recherche a permis de montrer un grave problème de disponibilité des connaissances relatives au calcul de distances à l'aide de l'échelle numérique d'une carte ainsi que des connaissances relatives concept même d'échelle. Plus des trois-quarts des élèves de l'échantillon interrogés sur les calculs d'échelle rencontrent des problèmes pour mobiliser les connaissances procédurales et déclaratives qui permettent d'effectuer cette tâche. C'est le cas pour DF, VA, BL et SL qui sont mis en scène dans le montage audiovisuel.

Plusieurs élèves déclarent ne pas pouvoir résoudre la tâche de calcul de distance à l'aide de l'échelle numérique. Beaucoup d'élèves hésitent ou tâtonnent avant d'adopter une procédure de résolution. Certains élèves n'activent qu'une partie d'une procédure correcte. Une grande proportion d'élèves essaie péniblement de reconstruire une procédure qui s'avère tout à fait fantaisiste ou partiellement erronée.

Les connaissances relatives au concept d'échelle sont difficilement mobilisées. La plupart des élèves interrogés ne savent pas expliquer correctement la notion d'échelle. Plusieurs élèves éprouvent des difficultés à lire correctement l'échelle numérique. La plupart des élèves ne parviennent pas à la traduire correctement.

Les erreurs en cours de résolution sont fréquentes. On relève également de nombreuses imprécisions. La plupart des élèves appliquent une procédure sans pouvoir expliquer sur quelle logique elle est fondée. Ils appliquent des règles qu'ils ne comprennent pas. De ce fait, des erreurs surviennent à toutes les étapes du processus de résolution. Par exemple plusieurs élèves divisent le résultat de la mesure sur la carte par le dénominateur de l'échelle.

Les représentations mentales associées aux procédures appliquées sont souvent pauvres et la plupart des élèves parviennent difficilement à les décrire. Plusieurs élèves effectuent mentalement l'ensemble de la résolution de la tâche ou une grande partie de celle-ci.

#### 5.5.4 Procédures de transformation d'unités - VM (58:02); RL (58:48) et VA (58:55)

Les transformations d'unités au sein du système métrique posent problème à une grande majorité d'élèves notamment lorsqu'ils doivent reconstruire un tableau permettant d'effectuer une conversion d'unité. VM, RL et VA rencontrent ce type de problème.

À l'occasion de la transformation des centimètres en kilomètres, les erreurs sont particulièrement nombreuses même lorsque les élèves s'aident d'un tableau de transformation des unités métriques. Pour certains le passage par l'utilisation de ce type de tableau constitue un véritable handicap et une source d'erreur plutôt qu'une aide. Les erreurs de calcul sont également nombreuses.

Au cours de l'apprentissage, il apparaît qu'il serait sans doute plus utile que l'élève s'exerce à reconstruire le tableau plutôt qu'à effectuer de longues séries de transformations à l'aide d'un tableau fourni ou rappelé par son professeur comme c'est souvent le cas.

#### 5.5.5 Métacognition focalisée sur une pré-représentation des distances- RL (59:35)

Comme RL qui est mis en scène dans le montage, la plupart des élèves ont une idée très approximative voire tout à fait erronée des distances séparant des villes même si celles-ci sont proches de leur milieu de vie.

### 5.6 *Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien*

#### 5.6.1 Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test

Les différentes tâches d'extraction d'information d'un graphique cartésien proposées au cours du test ont été jugées comme relativement familières à très familières par les vingt neuf élèves que comptait l'échantillon.

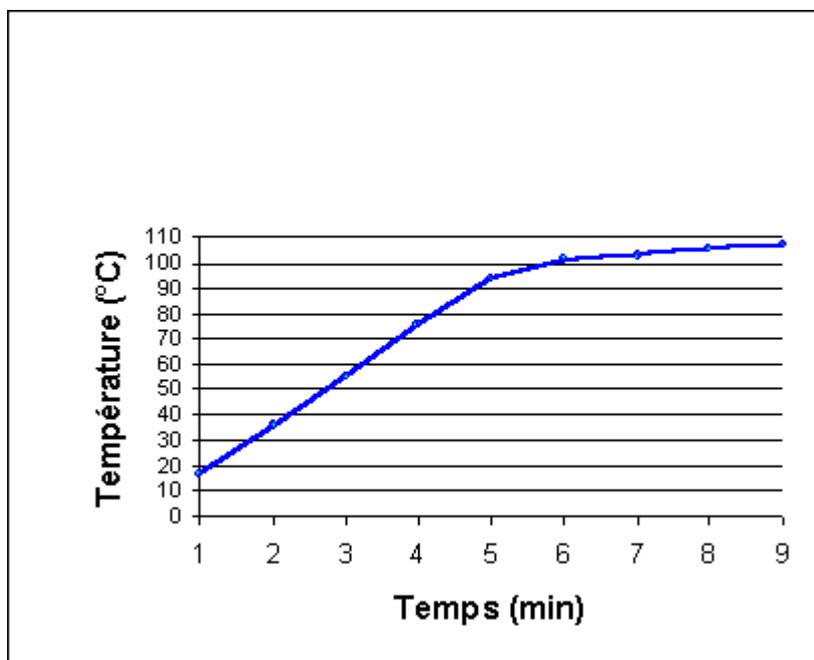
#### 5.6.2 Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence

Les principaux obstacles que la recherche a permis de mettre en évidence par rapport à la mise en œuvre du socle de compétence intitulé « Repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien » sont illustrés au sein du montage

audiovisuel par dix-sept séquences qui mettent en scène neuf élèves filmés au cours de la passation des tests et des entretiens complémentaires.

Après l’affichage du titre « Compétences disciplinaires » et du sous-titre reprenant l’intitulé du socle : « Repérer et noter correctement des informations issues d’un graphique cartésien », se dessine à l’écran le document que tous les élèves interrogés par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence ont utilisé dans la plupart des situations qui leur ont été proposées au cours du test. Il s’agit d’un graphique qui représente l’évolution de la température d’une solution d’eau salée chauffée jusqu’à ébullition. Nous le reproduisons ci après (document 6).

### **Évolution de la température de l’eau salée en fonction du temps de chauffe.**



**Document 6 :** Graphique d’évolution de la température d’une solution d’eau salée en fonction du temps de chauffe jusqu’à ébullition

Quelques élèves manifestent des signes d’angoisse quand ils lisent une situation dans laquelle l’énoncé demande d’effectuer un calcul. Plusieurs parmi eux déclarent carrément : « je ne suis pas fort en calcul ».

Au cours des explications qu’ils fournissent au chercheur pour décrire les représentations activées au cours de la résolution de la tâche, la grosse majorité des élèves éprouvent des difficultés à mobiliser le vocabulaire disciplinaire relatif à cette tâche : « courbe, graphe, axes, abscisses, ordonnées, donnée, unité, variable, écart, amplitude thermique ».

### 5.6.3 Confusion entre l'axe horizontal et l'axe vertical - LC (1:00:17)

Sur les vingt neuf que compte l'échantillon, un seul élève, LC, manifeste une difficulté liée à une confusion entre l'axe horizontal et l'axe vertical.

### 5.6.4 Résolution mentale sans recours à un instrument ni à l'écrit - WV (1:00:26)

Comme pour WV, le travail de plus des trois quarts des élèves de l'échantillon est essentiellement mental. Peu d'élèves manipulent le graphique, effectuent des gestes ou utilisent une latte pour s'aider dans leur processus de résolution des tâches d'extraction de données d'un graphique cartésien. Une très faible proportion d'élèves ont spontanément recours à l'écrit pour schématiser un procédé ou pour transcrire un produit mental partiel. Par exemple très peu d'entre eux ont recours au calcul écrit dans les tâches. Sur trente élèves interrogés, un seul prend quelques notes sur le graphique. Quelques élèves commettent des erreurs dans les calculs qu'ils ont effectués mentalement.

### 5.6.5 Confusion et imprécision lors de l'extraction d'une valeur sur une axe - HN (1:01:59) et LM (1:02:55)

Au moment d'extraire des données chiffrées d'un graphique, plusieurs élèves font une confusion entre deux graduations de l'axe vertical.

Au niveau de la lecture sur l'axe horizontal, une même erreur a été commise par plusieurs élèves, comme HN, du fait que l'axe est gradué à partir de la valeur zéro.

Plusieurs erreurs ont été décelées pour des valeurs proches de la dernière graduation de l'axe comme chez LM.

Le fait de devoir faire une approximation pour estimer la valeur d'une donnée disposée entre deux graduations d'un axe perturbe un peu plus de la moitié des élèves de l'échantillon qui demandent s'il faut effectuer un calcul afin de déterminer la valeur exacte de la donnée. Certains en font un blocage momentané. Cette difficulté découle de l'habitude scolaire de devoir être le plus précis possible. Cette représentation est vraiment ressentie comme une loi que la plupart des élèves ont du mal de transgresser. Dans le même ordre d'idées, quand le niveau de précision attendu dans la réponse n'est pas annoncé. Cela perturbe plusieurs élèves. Certains élèves demandent spontanément au chercheur d'explicitier le niveau de précision attendu.

### 5.6.6 Notation des unités - DT (1:03:05)

La plupart des élèves de l'échantillon notent mal ou ne notent pas les unités des données à extraire ou à retranscrire ainsi que des valeurs à calculer. Les symboles « ° C et min » ne sont pas respectés. Près de la moitié des élèves, lorsqu'il s'agit de noter une température, ne précisent pas Celsius dans l'expression de l'unité. Pour expliquer sa position à ce propos un élève, DT, déclare que ce n'est pas nécessaire: « parce que c'est l'unité employée par tout le monde chez nous. ». Dans la partie précédente du montage, au niveau de la section

qui traite des problèmes relatifs à la traduction (point 4.5.3), on peut voir deux autres élèves, DJ (0:20:47) et CY (0:21:01), qui expliquent pourquoi ils n'ont pas bien noté l'unité en degrés Celsius. Notons par ailleurs que l'orthographe du mot « Celsius » est particulièrement chahutée même lorsqu'il s'agit simplement de recopier un mot figurant au sein d'une liste de propositions.

#### 5.6.7 Concepts de variable et d'unité - BP (1:03:26); DJ (1:03:43); WV (1:04:02) et SJ (1:05:33)

Comme BP, DJ, WV et SJ, la plupart des élèves de l'échantillon, soit plus des deux tiers, éprouvent des difficultés à mobiliser les connaissances relatives aux concepts disciplinaires de « variable, unité, degrés Celsius et amplitude thermique ».

### 5.7 *Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien*

#### 5.7.1 Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test

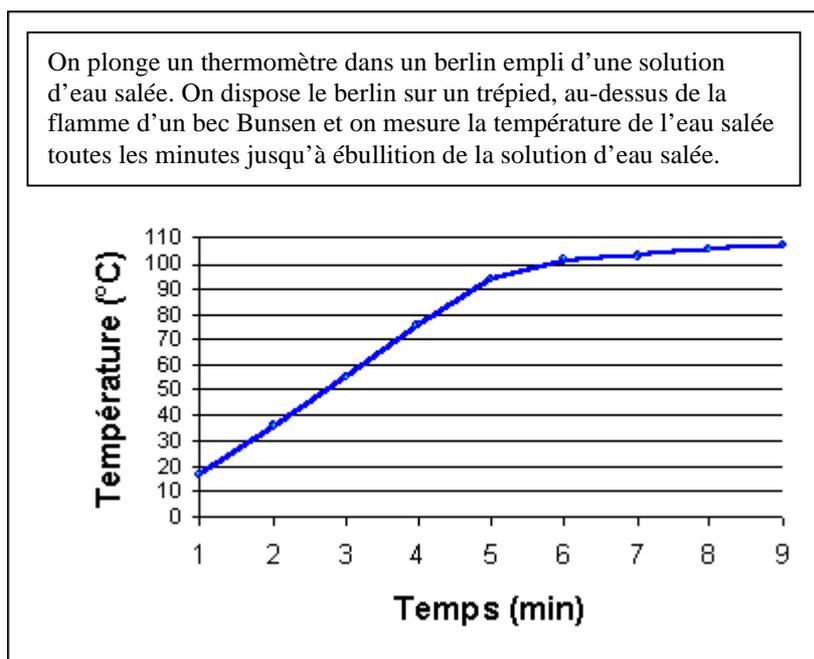
Le savoir-faire central du socle de compétence intitulé « Décrire les tendances générales d'un graphique cartésien », consiste à rédiger un texte de quelques phrases pour décrire les tendances évolutives apparaissant dans un graphique cartésien de manière à tirer une conclusion relative aux informations qu'il fournit. Cette tâche complexe réclame une série de capacités qui font l'objet de la formulation d'une succession de tâches au sein du test d'évaluation diagnostique de la compétence : repérer les variables; formuler le type de relation analysée par le graphique par exemple en rédigeant un titre qui puisse convenir; décrire cette relation de manière synthétique par exemple en rédigeant une conclusion; extraire des valeurs clés et les exprimer avec les unités adéquates; effectuer ensuite des calculs avec ces valeurs clés.

Les différentes tâches proposées au cours du test ont été jugées comme relativement familières à très familières par les vingt neuf élèves que comptait l'échantillon, mais il s'avère que les apprentissages réalisés en classe ont souvent été effectués de manière collective. Rares sont les élèves qui ont été confrontés de manière individualisée aux difficultés propres à ce type de tâche. Beaucoup d'élèves ont conscience de leur difficulté à résoudre correctement ces tâches et la plupart expriment une confiance moyenne ou faible en la valeur de leur performance. Un élève le traduit parfaitement en disant : « Il y a toujours moyen de mieux exprimer les choses. ». À ce sujet, une intéressante enquête menée par Simon et Roland (1999) relative à la représentation de la difficulté des questions de savoir-faire (I, 34-35 et II) montre de fortes différences entre les représentations des élèves et celles de leurs professeurs.

#### 5.7.2 Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence

Les principaux obstacles que la recherche a permis de mettre en évidence par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence sont illustrés au sein du montage audiovisuel par dix séquences qui mettent en scène cinq élèves filmés au cours de la passation des tests et des entretiens complémentaires.

Après l’affichage du titre « Compétences disciplinaires » et du sous-titre reprenant l’intitulé du socle : « Décrire les tendances générales d’un graphique cartésien », se dessine à l’écran le document que tous les élèves interrogés par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence ont utilisé dans la plupart des situations qui leur ont été proposées au cours du test. Il s’agit d’un graphique qui représente l’évolution de la température d’une solution d’eau salée chauffée jusqu’à ébullition. Le graphique est ici accompagné d’un texte qui décrit l’expérience effectuée. Nous reproduisons l’ensemble texte et graphique ci après (document 7).



**Document 7 :** Graphique d’évolution de la température d’une solution d’eau salée en fonction du temps de chauffe jusqu’à ébullition avec un texte introductif qui décrit l’expérience effectuée

Beaucoup d’élèves éprouvent des difficultés à mobiliser les connaissances relatives aux concepts disciplinaires comme « vase de Berlin, bec Bunsen, solution, ébullition, degrés Celsius, amplitude thermique », ainsi qu’aux concepts relatifs à la mise en œuvre de la compétence de lecture de graphique comme « évolution, répartition et proportion ». Les connaissances relatives à ces derniers concepts sont particulièrement importantes puisqu’elles permettent de discriminer les différents types de graphiques. Or, cette discrimination est primordiale pour la mise en œuvre de la compétence puisqu’elle favorise l’activation de procédures d’extraction et d’exploitation des données propres à chaque graphique.

Lorsque les procédures relatives à la tâche globale de description d’un graphique cartésien de manière à tirer une conclusion relative aux informations qu’il fournit ont été apprises en classe, elles sont souvent oubliées ou difficilement mobilisées. À ce propos il faut noter que les élèves qui éprouvent des difficultés pour décrire l’allure de la courbe de manière intégrée à un item de production à réponse longue ne commettent, à de rares exceptions près, aucune erreur quand ils sont amenés à le faire de manière dirigée, dans une série d’items de

sélection. Une problématique similaire apparaît lorsqu'on demande aux élève de formuler un titre qui convient pour le graphique.

Pour rédiger les réponses aux items à production longue ainsi qu'au cours des explications qu'ils fournissent au chercheur pour décrire les représentations activées au cours de la résolution de la tâche, la grosse majorité des élèves éprouvent des difficultés à mobiliser le vocabulaire propre à la description d'un graphique cartésien : « courbe, graphe, axes, abscisses, ordonnées, graduation, grandeur, variable, unité, donnée, couple, allure, évolution, sens, vitesse, constante, augmentation, régulière, irrégulière, croissant, décroissant, écart, amplitude thermique ».

Pour les items à réponse longue, on observe une difficulté relative aux performances langagières. Les phrases sont mal construites. Souvent elles ne sont pas ponctuées. Elles comportent approximations et fautes d'orthographe. L'orthographe des noms scientifiques ainsi que celle des noms propres posent un problème particulier. L'accentuation est également souvent éclipsée ou inversée.

### 5.7.3 Rédaction du titre focalisée sur un terme du lexique disciplinaire - DS (1:06:09) et OM (1:06:31)

Lorsqu'il s'agit de rédiger un titre qui puisse convenir à un graphique cartésien donné, certains élèves se focalisent sur un élément de la situation et ne lisent pas les autres. Cette attitude peut conduire à une construction partielle ou erronée de la représentation que se fait le sujet de la situation.

En ce qui concerne la graphique proposé dans la situation de départ du test, le terme « solution », qui est à prendre ici dans son acceptation scientifique de mélange homogène d'un corps dissous dans un solvant, fait l'objet d'une focalisation par plusieurs élèves qui centrent la rédaction de leur titre autour de ce terme.

Pour un élève, DS, le fait que le graphique décrit une expérience de mesure régulière de la température d'une solution d'eau salée chauffée jusqu'à ébullition, suffit pour l'intituler : « Le test de l'eau salée ». Comme plusieurs autres élèves, OM, se centre sur le terme ébullition présent dans le texte descriptif du graphique pour proposer comme titre : « La température d'ébullition de l'eau salée ».

### 5.7.4 Conclusion incluant des éléments interprétatifs - HL (1:07:54) et CS (1:08:55)

Lorsqu'on demande de tirer une conclusion, au lieu de s'en tenir à faire la synthèse de la tendance générale du graphe, plusieurs élèves croient devoir interpréter les données observées. Ainsi HL, extrapole le prolongement du graphique et dit « l'eau resterait un moment ainsi puis commencerait à s'évaporer. ». De manière similaire, CS n'est pas sûre de s'être bien représentée la tâche et teste la réaction du chercheur en déclarant : « on pourrait tirer d'autres conclusions pour montrer qu'elle (l'eau) s'évapore et des trucs ainsi mais ce n'est pas mis sur le graphique. »

## 5.8 *Classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques*

### 5.8.1 Évaluation diagnostique de la compétence au cours du test

D'après le socle de compétence intitulé « classer sur deux niveaux une série (par exemple de six à huit) d'éléments selon deux ou trois critères scientifiques et leurs caractéristiques », le classement doit générer une dichotomie schématisée en un organigramme. Cette compétence est opérationnalisée en une succession de quatre capacités :

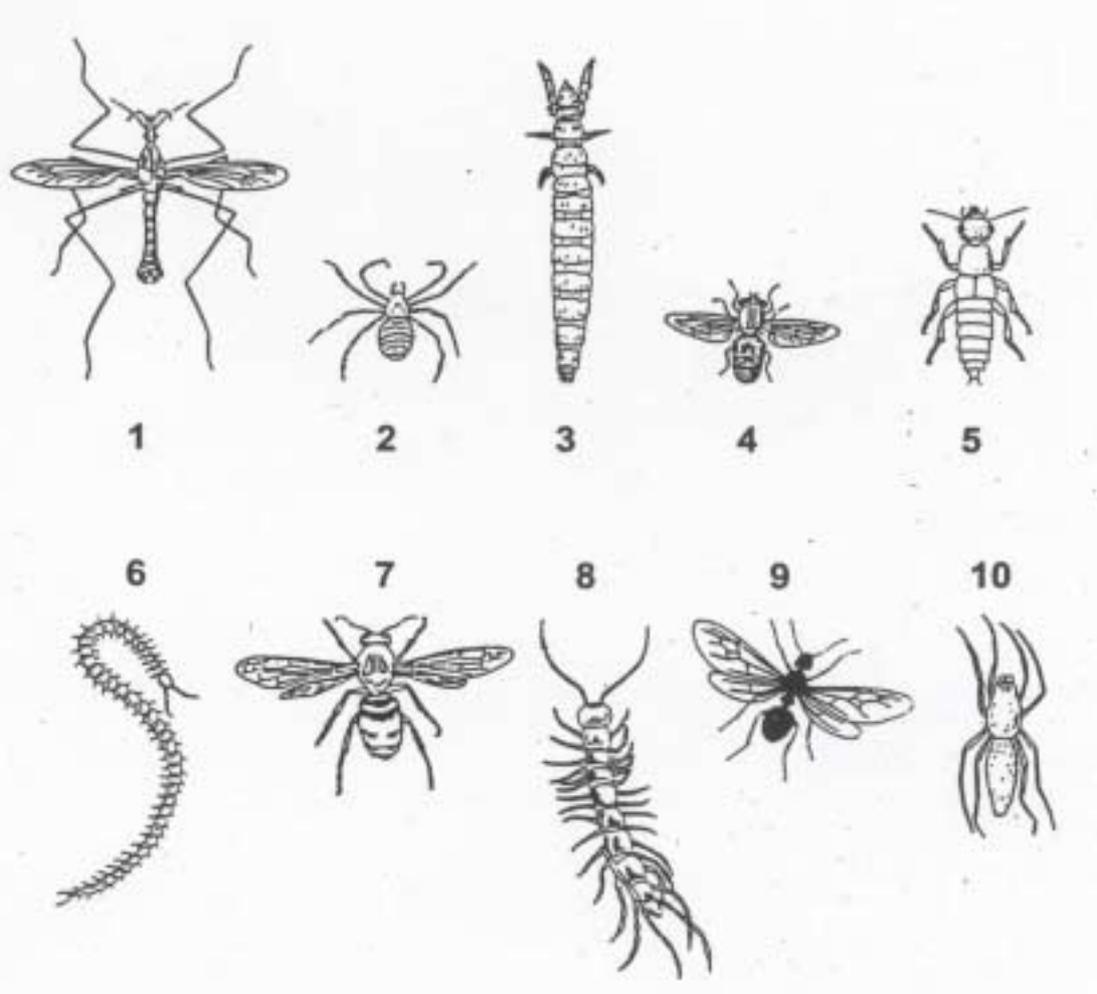
- observer des objets ou des images (schémas, dessins, photographies) d'objets;
- mettre en évidence des points communs et des différences entre des objets observés deux par deux;
- choisir une succession de critères de classement dichotomiques;
- effectuer le classement des objets à l'aide d'un organigramme à deux niveaux en étiquetant les ensembles constitués.

La plupart des seize élèves interrogés déclarent que les tâches relatives au classement leur sont peu familières, mais ils se rappellent très bien avoir été confrontés à ce type de question au cours de l'épreuve d'évaluation externe. Quelques-uns se souviennent avoir effectué une correction en classe. Beaucoup évoquent des exemples de classements vus en classe notamment à l'occasion de la classification des êtres vivants, mais les trois épreuves d'évaluation externe sont quasiment les seuls moments auxquels la compétence a fait l'objet d'une activité individualisée.

### 5.8.2 Mise en évidence des principaux obstacles à la compétence

Les principaux obstacles que la recherche a permis de mettre en évidence par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence sont illustrés au sein du montage audiovisuel par trente séquences qui mettent en scène onze élèves filmés au cours de la passation des tests et des entretiens complémentaires.

Après l'affichage du titre « Compétences disciplinaires » et du sous-titre reprenant l'intitulé du socle : « Classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques », se dessine à l'écran le document que tous les élèves interrogés par rapport à la mise en œuvre de ce socle de compétence ont utilisé dans une succession de situations qui leur ont été proposées au cours du test. Il s'agit d'une série numérotée de dix schémas représentant des petits animaux que nous reproduisons ci après (document 8).



**Document 8 :** Série numérotée de dix schémas représentant des petits animaux

Seuls cinq élèves sur les seize que compte l'échantillon réussissent la tâche globale de classement, à l'aide de critères scientifiques, d'une série d'éléments en un organigramme comportant deux niveaux. Trois d'entre eux déclarent avoir effectué ce type de tâche à l'occasion d'apprentissages réalisés en classe et les deux autres, grâce à la correction des épreuves d'évaluation externe.

Plusieurs élèves éprouvent des problèmes de disponibilité des connaissances relatives aux concepts propres à la classification scientifique comme : « critère, dichotomique, organigramme, niveau ».

Peu d'élèves ont appris en classe une procédure de résolution de la tâche globale du test. Parmi ceux qui ont bénéficié d'un apprentissage approprié, certains ont éprouvé quelques difficultés à se rappeler et à mettre en œuvre cette procédure.

Aucun élève ne parvient à décrire clairement la procédure qu'il a employée. Le processus de résolution de la tâche est effectué de manière fort intuitive même par les élèves qui ont bénéficié d'un apprentissage. Beaucoup d'élèves représentent leur classification sous forme d'un plan ou sous forme d'un tableau peu lisible plutôt que sous la forme attendue d'un organigramme.

Des élèves construisent une représentation partiellement erronée de la situation parce qu'ils ne respectent pas une consigne. Lors de la résolution de l'item global, la plupart des élèves notent les titres au-dessus des ensembles au lieu de les noter à côté. Lors de la

résolution d'une tâche de mise en évidence des ressemblances entre deux éléments, un élève note une information présente dans l'énoncé de la tâche alors que la consigne précisait qu'il fallait noter des éléments observables sur les schémas.

La plupart des élèves réalisent directement leur performance sans avoir recours à un brouillon ni rien noter sur le schéma des éléments à classer.

Les termes du lexique de la compétence, « classement, critère, caractéristique, dichotomique, organigramme, niveau », ne sont utilisés spontanément que par une minorité d'élèves.

### 5.8.3 Représentation d'une hiérarchie entre les critères exploitables - AG (1:09:29) et AV (1:09:44)

Plusieurs élèves expriment, de manière souvent optimiste un niveau de confiance moyen ou élevé qu'ils justifient par le fait qu'il y a plusieurs bonnes réponses possibles. À l'opposé, la grande majorité des élèves, dont font partie AG et AV, expriment un niveau de confiance faible parce qu'ils ont l'impression que les critères qu'ils ont choisis étaient moins valables que d'autres critères qu'ils auraient pu choisir mais n'ont pas trouvés.

### 5.8.4 Ensembles non exclusifs par l'emploi simultané de critères concurrents - DG (1:10:10) et MW (1:10:39)

DG et MW sont les seuls élèves de l'échantillon à rater complètement la tâche globale de classement. L'explication de leur piètre performance réside dans le fait qu'ils utilisent simultanément, au même niveau de la classification, deux critères concurrents, ce qui débouche sur un classement au sein duquel des éléments se retrouvent dans plusieurs ensembles.

### 5.8.5 Scientificité du critère / Interprétation - Précision de la caractéristique - CS (1:10:52) et BL (1:11:18)

En rapport au critère « nombre de pattes » qu'il a choisi, CS propose une caractéristique imprécise : « grand ou petit ». Le chercheur lui propose de déterminer un seuil à partir duquel on dira que le nombre de pattes est grand.

Au cours d'une tâche qui consiste à découvrir et noter un critère relatif à un classement donné, trois élèves notent un critère issu d'une interprétation plutôt que d'une simple observation. Ainsi BL note : « les rampants et les non rampants » parce que : « ces trois-là, ils ressemblent à des chenilles ; les autres, ils ont plutôt l'air de marcher. ». Dans une autre situation, un autre élève effectue également une interprétation en mobilisant des connaissances relatives au domaine pour noter : « poisson d'eau douce - poisson d'eau de mer ». À propos de la résolution de la cette même tâche, un élève liste les noms des nageoires au lieu de proposer un critère de classement .

#### 5.8.6 Concept d'insecte - LC (1:11:39)

Pour beaucoup d'élèves, le concept d'insecte fait référence à la pré-représentation d'une petite bête dont le nombre de pattes varie d'une espèce à l'autre. Ainsi CR (0:10:55), qui est mis en scène dans la partie du montage consacrée à l'identification des obstacles, devait classer une série de schémas représentant des petits animaux. L'élève effectue ce classement en fonction du critère « nombre de paires de pattes » puis donne l'étiquette d'insecte à X paires de pattes à chacune des trois classes qu'elle a constituées. Ici, LC donne dans un premier temps l'étiquette d'insecte à tous les animaux schématisés dans la situation globale du test pour se corriger ensuite quand il reconnaît la présence de deux arachnides.

#### 5.8.7 Dichotomisation des caractéristiques d'un critère - WG (1:12:10); RL (1:12:41); AV {(1:12:); MW (1:12:)} et CL (1:13:01)

Aussi bien lors de la résolution de la tâche globale que dans la résolution des sous-tâches du test, plus d'un élève sur deux ne dichotomise pas ou dichotomise difficilement les caractéristiques des critères qu'il emploie ou qu'il découvre. C'est le cas de WG, RL, AV, MW et CL qui sont mis en scène ici mais également de CR (0:10:55) qui effectue un classement d'une série d'animaux en trois catégories. La plupart de ces élèves déclarent pourtant qu'il avaient appris en classe à appliquer une procédure de classement dichotomique.

#### 5.8.8 Critère pour un deuxième niveau de classement - VE (1:13:36); LC (1:13:46) et AV (1:14:05)

Comme VE et AV, neuf élèves sur les seize que compte l'échantillon ont simplement atteint le socle de fin de primaire puisqu'ils classent les éléments sur un seul niveau à deux, trois ou quatre ensembles. Comme LC, deux autres élèves posent la question au chercheur de savoir s'ils doivent effectuer un deuxième niveau de classement.

#### 5.8.9 Test d'exhaustivité - BL (1:15:12)

De manière générale, au cours de l'évaluation de la compétence de classement, la plupart des élèves interrogés n'ont pas relu les énoncés de situations ou des tâches et ne vérifient pas la qualité de la réponse qu'ils ont fournie.

Plus spécifiquement, près d'un élève sur deux, dont BL déclarent n'avoir pas vérifié s'ils avaient classé tous les éléments de la situation avant de soumettre leur performance au chercheur aux fins d'évaluation.

## 6. **Générique du montage audiovisuel**

Le générique du montage audiovisuel se déroule pendant une minute à partir du moment où le compteur affiche 1:15:18 et que l'image s'est arrêtée sur le visage souriant du dernier élève qui a été mis en scène.

Le générique débute par l'annonce du fait que le montage audiovisuel a été réalisé dans le cadre de la recherche intitulée : « Mise au point et validation d'un référentiel de compétences en activités d'éveil ».

Les noms des personnes, des institutions et des services qui ont participé à la recherche sont ensuite classés en dix rubriques et sous rubriques. Pour ne pas alourdir le rapport, nous notons ici les intitulés des différentes rubriques et le nombre d'éléments que chacune contient et nous renvoyons aux annexes le lecteur qui souhaite prendre connaissance du script complet.

L'expression « recherche commanditée par » introduit les noms du Ministère de la Communauté française; de l'Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique et du Service général des Affaires générales, de la Recherche en Éducation et du Pilotage interréseaux.

Les « Promoteurs de la recherche » sont ensuite présentés, à savoir l'Inspection de Sciences et de Géographie de l'Enseignement organisé par la Communauté française représentée par Monsieur l'Inspecteur Philippe Delfosse et l'Unité de Technologie de l'Éducation (UTE) de l'Université de Mons-Hainaut sous la direction du Professeur Christian Depover. À ce moment, le visage de l'élève qui servait de fond s'estompe pour permettre l'affichage du logo de l'UTE sur fond bleu.

La rubrique « Conception, réalisation et validation » comprend quatre parties. Au départ, s'affichent les noms de Bernadette Noël et Strebelle Albert qui ont conçu la méthodologie de la recherche, qui ont assuré la collecte et l'analyse des données et qui ont organisé la recherche participante qui a permis la réalisation et la validation des produits de la recherche. S'affichent ensuite successivement les noms des onze autres personnes; animateurs, chercheurs et enseignants, qui ont été le plus directement impliqués à une participation à la recherche, depuis l'élaboration de sa méthodologie jusqu'à l'exploitation de ses résultats; les noms des quatre personnes qui ont assuré le secrétariat et les noms des quarante quatre personnes qui d'une manière ou d'une autre ont permis le bon déroulement de la recherche.

La rubrique suivante intitulée « Avec la participation de » permet de mentionner la collaboration interréseaux et notamment la participation active de la Direction générale des Enseignements de la Province de Hainaut ainsi que du Service pédagogique diocésain de Tournai pour l'Enseignement secondaire et supérieur.

Sous la rubrique « Écoles », nous listons les noms des six écoles au sein desquelles se sont déroulés les tests et les entretiens qui ont été filmés ainsi que les noms de quatre autres écoles qui ont participé à la validation du montage et à la réalisation d'outils pédagogiques qui exploitent ce montage.

Sous la rubrique « Montage », nous affichons le nom de l'ASBL qui gère le studio dans lequel le vidéogramme a été techniquement réalisé ainsi que le nom du réalisateur, monsieur Daniel Hubert.

La rubrique « Copyright » mentionne enfin que les droits du montage appartiennent au Ministère de la Communauté française (AGERS) et que « toute reproduction ou représentation, intégrale ou partielle, effectuée sans son consentement est illicite. » et cela en association avec le logo de la Communauté française qui a pris la place de celui de l'UTE depuis quelques secondes.

## **7. Composition de la jaquette du vidéogramme**

Le titre du montage « Maîtriser les socles de compétences : Pas si simple ! » figure, en bleu sur fond blanc, sur la page 1 de couverture ainsi que sur le dos du boîtier du vidéogramme. Le fond de la page 1 de couverture est traversé d'une spirale de couleur grise. Cette spirale suggère le principe d'élaboration progressive des socles de compétence, depuis l'école primaire jusqu'au terme du premier degré de l'enseignement secondaire.

Sur la page 4, sur un fond de dégradé de bleu, figurent, de haut en bas, les services et organismes qui ont financé, conçu, réalisé ou participé à la réalisation du montage audiovisuel :

- « Ministère de la Communauté française, Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique », écrit à gauche du coq rouge qui constitue le logo de la Communauté française;
- « Université de Mons-Hainaut, Unité de Technologie d l'Éducation », écrit à gauche du logo de l'UTE;
- « Inspection de Sciences et de Géographie de l'Enseignement organisé par la Communauté française » ;
- « Avec l'appui de la Province de Hainaut, Direction générale des Enseignements; du Service diocésain pour l'Enseignement secondaire et supérieur, Bureau pédagogique du Hainaut; de la Ville de Charleroi, Bureau des Conseillers pédagogiques ».

## CHAPITRE III : PRISE EN COMPTE DIDACTIQUE DES OBSTACLES À LA COMPÉTENCE AU COURS D'UNE RECHERCHE PARTICIPANTE

### 1. **Élaboration d'un cadre didactique pour la prise en compte des obstacles à la compétence**

#### 1.1 *Obstacles à la compétence et démarches cognitives qui différencient les élèves*

Les principaux obstacles à la mise en œuvre générale d'une compétence sont le manque de concentration, la difficulté à discriminer les éléments de la situation, un problème de disponibilité et de transfert des savoirs (disponibilité des connaissances procédurales, disponibilité des connaissances déclaratives relatives aux concepts disciplinaires et disponibilité du vocabulaire relatif au champ lexical mobilisé par la tâche), l'activation de pré-représentations erronées, le manque de familiarité de la tâche, la mobilisation d'habitudes scolaires aux effets pervers (procédés mnémotechniques, précision extrême), la construction d'une représentation partielle ou erronée de la situation, le recours au tâtonnement, le manque de travail sur les représentations mentales avec notamment l'absence de recours à l'écrit, les problèmes d'expression pour traduire le produit mental en performance, le problème de l'orthographe, le problème de la notation des unités, la difficulté de mener et de verbaliser une métacognition régulatrice, l'absence de recours à un processus de métacognition spontanée et un manque de confiance en ses compétences.

La liste des obstacles à la mise en œuvre de chaque compétence est longue. Il convient d'interpréter cette liste à sa juste valeur. En la lisant, il faut en effet garder à l'esprit le fait qu'il s'agit d'une somme d'obstacles susceptibles d'être rencontrés et qu'il va soit qu'aucun élève ne rencontre tous les obstacles à la fois. Toutefois, certains élèves ont davantage que d'autres tendance à en rencontrer. En effet nous avons montré que certaines démarches cognitives caractérisent les élèves qui réussissent mieux que la moyenne les tâches relatives à la mise en œuvre des compétences. Trois variables différencient particulièrement ces élèves de ceux dont le niveau de performance est plus faible : la faculté de concentration; le niveau de disponibilité des connaissances procédurales ainsi que des connaissances déclaratives relatives aux concepts disciplinaires et la tendance spontanée à déclencher un processus de métacognition régulatrice.

##### 1.1.1 Faculté de concentration

Une exploration efficace de la situation qui motive la mise en œuvre d'une compétence réclame de la part de l'élève des attitudes particulières de concentration et de réflexion. Force est de constater que ces attitudes ne sont pas le lot de tous : une majorité d'élèves lisent trop rapidement les informations contenues dans la situation et ne s'impliquent pas totalement dans l'activité demandée. Ainsi, nous avons observé qu'au fur et à mesure de l'avancement d'un test, l'énoncé des consignes est lu de plus en plus distraitemment par la plus grande partie des élèves et à un moment donné certains d'entre eux ne le lisent plus « parce que c'est toujours la même chose ».

Une concentration sur la tâche, déclenchée avec la lecture de la situation et maintenue jusqu'au terme du processus de résolution, augmente considérablement la fréquence de réponse correcte. Dans le même esprit les résultats de la recherche montrent que la faculté de concentration sur la tâche constitue une donnée qui caractérise les élèves qui réussissent le mieux. Plusieurs recherches (Viau, 1994; Houart et al., 1998) ont montré que cette faculté de concentration est favorisée par la motivation de l'élève à résoudre la tâche qui lui est proposée. Plus la tâche est jugée intéressante, plus l'élève développe une motivation à la réussir.

### 1.1.2 Niveau de disponibilité des connaissances procédurales et des connaissances déclaratives relatives aux concepts disciplinaires

Le niveau de disponibilité des connaissances constitue le deuxième trait qui différencie nettement les élèves. Les sujets dont les performances sont correctes figurent parmi ceux pour lesquels les connaissances sont le plus rapidement disponibles. Leur niveau de conceptualisation disciplinaire est nettement supérieur à la moyenne.

### 1.1.3 Tendance à déclencher spontanément un processus de métacognition régulatrice

Nous avons encore constaté que les élèves qui réussissent bien font d'avantage appel à une métacognition régulatrice spontanée que ceux dont le niveau de performance est plus faible. Cette tendance à déclencher spontanément un processus de métacognition régulatrice constitue la troisième variable qui différencie les élèves interrogés par rapport à leur maîtrise d'une compétence.

## 1.2 *Cadre didactique pour une prise en compte des obstacles à la compétence*

Le cadre didactique que nous présentons ici expose les fondements pédagogiques des méthodologies élaborées ainsi que des outils mis au point au cours de la recherche.

Le principe fondamental qui préside à l'élaboration de ce cadre consiste en une prise en compte didactique des obstacles à la mise en œuvre des compétences qui ont été décelés au cours des premières phases de la recherche.

Parmi les principaux obstacles, plusieurs relèvent des attitudes. Leur modification ne va pas de soi. Elle nécessite un profond changement des pratiques pédagogiques. À ce sujet, nous rejoignons Romainville (1998, p. 58) qui écrit : « ... l'objectif prioritaire est d'aider les élèves à apprendre. Il est essentiel que le travail des compétences transversales s'inscrive dans cette perspective d'un meilleur accompagnement de l'élève... si plusieurs enseignants expérimentent ensemble..., les échanges qu'ils pourront mener à ce propos seront sans doute utiles pour progresser dans ce travail d'accompagnement des élèves. »

Concrètement, l'apprentissage des compétences doit nécessairement passer par une concentration sur le contexte car « toute connaissance doit être replacée dans son contexte d'acquisition et analysée en référence à son rôle dans l'économie de l'organisation

cognitive. » (Mendelsohn, 1990, p. 25). Selon Tardif et Meirieu (1996) cette nécessaire centration sur le contexte peut être opérationnalisée par la mise sur pied d'une démarche didactique en trois temps qu'ils nomment respectivement : la contextualisation, la décontextualisation et la recontextualisation. À la suite d'une série de spécialistes en sciences de l'éducation (Crahay, 1999; Frenay et al., 1998; Poirier Proulx, 1999; Romainville, 1998) qui s'accordent sur le caractère incontournable de la mise en place didactique de ces trois étapes pour un enseignement efficace à l'école, nous avons adopté cette démarche qui permet une prise en compte des obstacles à la compétence.

Voyons ce que recouvre chacune de ces étapes.

### 1.2.1 Contextualisation

L'importance du contexte dans l'apprentissage a largement été mise en évidence par des auteurs tels que Brown et al. (1989) qui soulignent de manière très pertinente que tout apprentissage doit se dérouler en situation, c'est le premier temps de la démarche didactique, l'étape de contextualisation.

La méthodologie du projet (Le Grain, 1985) ainsi que l'analyse et la résolution de situations problèmes (Arsac et al., 1998; Astolfi, 1993; Descaves, 1992; Frenay et al., 1998; Meirieu, 1987; Poirier Proulx, 1999; Porcheron et al., 1984; Richard, 1985; Tardif, 1992; Vander Elst, 1978) pour atteindre un objectif-obstacle (Bednarz et al., 1985;...) sont deux exemples connus de méthodes qui permettent de placer les élèves dans un contexte porteur de sens.

Cette orientation qui consiste à « s'ancrer dans les champs d'intérêts des élèves » devient, entre autres choses nécessaire afin de lutter contre la démotivation générale face aux apprentissages scolaires (Tardif et al., 1996, p. 4). L'application d'une démarche de contextualisation favorise l'implication des élèves dans la construction de leurs apprentissages tout en permettant une prise en compte didactique des obstacles à ces apprentissages. Cette étape favorise particulièrement l'application des principes de gestion mentale et de métacognition. Au cours de celle-ci, il s'agit notamment de faire identifier par l'apprenant et l'enseignant une série de difficultés, de les entendre, de les comprendre, de les faire comparer et discuter puis de préparer leur suivi.

Faire émerger, analyser et confronter les pré-représentations des élèves à partir de situations concrètes est un autre objectif fondamental de cette étape. La phase clinique de notre recherche a confirmé l'importance et l'ancrage des pré-représentations au premier degré de l'enseignement secondaire. La prise en compte des pré-représentations est une voie explorée depuis plusieurs années (Astolfi, 1997; Giordan, 1998; Giordan et al., 1987, 1994; Jonnaert et al. 1989) mais force est de constater que son application didactique est encore timide car complexe. Il convient de faire émerger les pré-représentations, de sélectionner les pré-représentations erronées et de travailler à les éliminer.

### 1.2.2 Décontextualisation

Pour obtenir une généralisation des apprentissages à d'autres situations, certaines techniques spécifiques telles que la décontextualisation progressive doivent être mises en œuvre.

En fonction des problèmes rencontrés avec la situation de départ, il s'agit d'exercer des composantes particulières de la compétence principale qu'elle réclame, en faisant construire les connaissances indispensables à leur mobilisation. Cette construction a pour but d'intégrer des concepts nouveaux à l'ensemble du réseau cognitif des savoirs de l'élève (Barth, 1987; Descaves, 1992). Elle passe par l'écriture des différentes étapes des procédures apprises ainsi que des règles relatives au traitement des informations utiles pour résoudre un problème et l'apprentissage d'un vocabulaire relevant du champ conceptuel concerné. À propos de l'apprentissage des règles Mendelsohn (1990, pp. 24-25) se base sur les conclusions des expériences de Kotovsky et al. (1985) pour affirmer que « les règles sont une source majeure de difficultés pour les sujets et que les aides les plus efficaces concernent tout ce qui favorise l'automatisation de ces règles en déchargeant la mémoire de travail » comme entre autres « un entraînement intensif » et « une information spatialisée ».

Au cours de la phase de décontextualisation, il convient de susciter chez l'élève une attitude réflexive, une mise à distance par rapport à ses propres compétences de manière à les généraliser et à les détacher du contexte particulier dans lequel elles ont été acquises. La métacognition offre à nouveau une voie possible pour atteindre ce but (Jaume et al., 1995; Romainville, 1998; Noël, 1997). Susciter et entretenir l'utilisation des connaissances métacognitives construites permet de faire notablement progresser les élèves dans leurs manières d'apprendre. « Ces activités métacognitives créent un dialogue au sein de la classe, impliquent les élèves dans leur apprentissage et positionnent l'enseignant dans une attitude investigatrice, compréhensive et de soutien davantage que normative, de jugement. » (Romainville, 1998)

### 1.2.3 Recontextualisation

Les difficultés liées au contexte d'acquisition des compétences sont particulièrement grandes lorsqu'on parle de compétences transversales, c'est-à-dire de compétences que l'élève devra être capable de manifester à travers différentes disciplines. C'est pourtant vers la construction de ce type de compétences qu'il s'agit de se diriger en considérant l'enseignement ou l'évaluation d'une compétence, dans une situation particulière, comme une étape vers une intégration plus profonde de cette compétence, telle qu'elle pourrait être mobilisée dans toutes les situations où sa mise en œuvre est pertinente.

Le transfert des connaissances acquises dans un contexte particulier c'est-à-dire leur mobilisation judicieuse et fonctionnelle dans un nouveau contexte ne va pas de soi (Bransford et al., 1990; Ellis, 1965; Gick et al., 1983; Mendelsohn, 1990; Oleron, 1964; Singley, 1989; Tardif, 1998; Thorndyke et al., 1979). Au sujet des problèmes de transfert des connaissances, Tardif et Meirieu (1996, p. 4) écrivent : « Les connaissances construites par les élèves se heurtent à des barrières quasi imperméables : elles ne sont pas facilement transférables en dehors de l'ordre d'enseignement, de la classe ou de la discipline où elles ont été construites. » Les résultats des deux premières phases de notre recherche confirment cette assertion.

Le transfert nécessite un processus d'assimilation qui doit être mis en œuvre au sein de la démarche didactique au cours d'une troisième étape : la recontextualisation. Cette étape est à envisager comme une succession de moments qui permettent de proposer à l'élève de nouvelles situations globales et fonctionnelles de mobilisation d'une compétence qui leur offre des occasions d'exercer un transfert des connaissances acquises. Elle passe par une répétition qui permet de transférer le savoirs acquis et de fixer les connaissances. Il convient de multiplier les situations et de les proposer à différents moments étalés sur l'année ou sur plusieurs années dans une même discipline, mais également dans différentes disciplines. Cette étape est malheureusement souvent « bâclée » voire oubliée par les enseignants dans le cadre actuel. A ce propos, Tardif (1998, pp. 27-28), écrit « L'école actuelle est très fréquemment un lieu de décontextualisation continue dans lequel prédominent des activités d'exercitation de ce qui est enseigné. »

### 1.3 *Recommandations pour une prise en compte didactique des obstacles à la compétence*

#### 1.3.1 Recommandations générales

Pour l'enseignement des compétences l'exercice régulier d'un noyau de compétences est préférable à une dispersion sur une série de savoir-faire.

Les deux premières étapes de la démarche didactique doivent absolument être organisées en classe. Il ne peut être question de demander aux élèves d'effectuer à domicile les activités qui s'y rapportent. Par contre les activités relatives au temps de recontextualisation peuvent être organisées sur base d'un certain investissement en dehors des heures de classe ainsi que dans une perspective d'évaluation formative.

Comme la réforme l'a initié, l'application de ces principes réclame une certaine cohérence intra et inter écoles ainsi qu'une progression des socles par niveaux. Une telle construction progressive d'une compétence permet de mettre en place des connaissances parfaitement fixées parce que bien intégrées aux réseaux de connaissances antérieurs. On ne les oublie plus et elles sont facilement mobilisées. De la sorte, les savoirs scolaires deviennent des outils pour penser et agir plutôt que de rester des « savoirs morts » (Romainville, 1996).

#### 1.2.3 Recommandations spécifiques

Après avoir effectué une série de recommandations générales, nous proposons d'aborder quelques recommandations spécifiques pour tenir compte des principaux obstacles mis en évidence au cours de la recherche. Cette nouvelle liste de recommandations n'est pas exhaustive, elle se veut un exemple des possibilités offertes par l'intégration des obstacles à la démarche didactique d'apprentissage des compétences.

- a. Pour améliorer la concentration et tenir compte des confusions entre différents éléments de la situation

Comme l'application du principe de contextualisation en cours d'apprentissage, favorise la motivation, la concentration s'en trouvera également améliorée. Mais pour développer spécifiquement la concentration, des techniques et des stratégies existent. On peut en effet apprendre les attitudes et les comportements qui permettent de se concentrer; apprendre par exemple à alterner volontairement les moments de détente avec les moments d'attention soutenue.

En terme de stratégie pédagogique, nous conseillons aux enseignants de multiplier les moments pendant lesquels les élèves travaillent individuellement par écrit de manière à favoriser l'application d'une évaluation formative. Dans ce cadre, il convient de varier les types de formulation des situations et des items d'évaluation tout au long des tâches proposées au cours de la démarche didactique. Par ailleurs l'exploitation de documents agréables facilite également la concentration. Les documents qui constituent les objets de l'activité de l'élève doivent être exempts d'ambiguïté et techniquement parfaits. Plutôt que d'utiliser des photocopies médiocres, utilisons par exemple les ressources de l'atlas, d'une base de données informatisée disponible sur CD-ROM ou sur le réseau ou encore les ressources d'un manuel scolaire.

#### b. Pour améliorer la conceptualisation

Multiplier les activités individuelles en classe ne signifie pas pour autant abandonner complètement les activités collectives car « l'apprentissage de la conceptualisation doit nécessairement passer par des échanges entre élèves, ... les interactions sociales structurent le développement cognitif tant par l'existence des conflits... que par la coopération. » (Descaves, 1992, 100-101).

« La conceptualisation est par nature une résolution de problème. Les notions de formulation et de niveau de formulation sont essentielles dans l'énoncé des concepts d'où l'importance de la reformulation. » (Descaves A., 1992, 155). Pour ce faire, des phases de structuration doivent être mises en place par le maître.

L'élaboration de trames conceptuelles repérant des liens et des hiérarchies dans l'appropriation des concepts permet aux maîtres d'évaluer les connaissances des élèves, mais aussi de réguler leur action (Descaves A., 1992, 156).

#### c. Pour améliorer la disponibilité du vocabulaire disciplinaire

Nous pensons que le problème de la disponibilité du vocabulaire disciplinaire est largement explicable par le peu de possibilité d'expression personnelle que suscite la pédagogie traditionnelle. Celle-ci s'appuie essentiellement sur des discussions collectives au cours desquelles une proportion non négligeable d'élèves reste inactive. L'application de la démarche didactique centrée sur le contexte permet d'améliorer cette disponibilité, mais des techniques plus spécifiques peuvent être employées de manière complémentaire. Parmi celles-ci, nous mettons en avant la constitution de lexiques par champs lexicaux sous forme de fiches-outils à compléter au fur et à mesure de la progression des apprentissages et à exploiter comme aide-mémoire tant que le besoin d'y avoir recours se fait sentir.

#### d. Pour améliorer le travail sur les représentations

Une réflexion sur la représentation de la tâche, sur les représentations antérieures qui sont activées en cours de processus de résolution ainsi que sur la planification de la tâche passe par le développement d'aptitudes métacognitives. Ces aptitudes ne vont pas de soi, ce ne sont pas des talents innés distribués au sein de la population mais des compétences qui doivent être apprises. En effet, on peut dire que la métacognition est une compétence particulière qui permet d'évaluer et de réguler les autres compétences (Noël, 1997).

Pour pouvoir émettre un jugement métacognitif, il est nécessaire de travailler sur les représentations mentales. Les élèves doivent apprendre à les décrire oralement mais surtout par écrit. Un recours au brouillon, au plan, au schéma et au calcul écrit favorise en effet ce travail sur les représentations, de plus, il libère de l'espace en mémoire et diminue le risque de surcharge cognitive.

Développer l'autoévaluation et l'autocorrection de la performance ainsi que des procédés et des processus utilisés pour la résolution d'une tâche permet également d'accroître le niveau de confiance moyen des élèves en leur capacité de mettre en oeuvre une compétence et plus profondément la confiance en soi qui fait bien souvent cruellement défaut aux jeunes adolescents de notre population.

## **2. Mise en œuvre d'une didactique de prise en compte des obstacles à la compétence**

Dans un premier temps, l'équipe des enseignants participant à la recherche a analysé une série d'outils didactiques qui sont disponibles sous forme de manuels scolaires ou de documents à diffusion plus restreinte (Bertrand-Renaud et Mols, 1998; Delfosse et al., 1995; Escoyez, 2000; Nathan, 1994; Sculier et Waterloo, 1996), ainsi que d'autres séries d'outils en cours d'élaboration au sein des commissions d'enseignants qui préparent l'implantation des nouveaux programmes dans l'enseignement secondaire. On y trouve des exemples concrets relatifs aux disciplines d'éveil ainsi que d'autres exemples transposables.

Les enseignants de l'équipe participante ont intégré et exploité le modèle d'identification des obstacles à la réalisation d'une tâche scolaire qui forme le cadre conceptuel du montage audiovisuel avec succès. Ils ont également adopté et intégré dans leur pratique le cadre didactique pour l'enseignement des compétences dans lequel les connaissances particulières et les stratégies générales sont en interaction constante.

## 2.1 *Conception et mise à l'épreuve de situations problèmes*

En cours de projet, les enseignants ont fait état d'une relative difficulté à mettre au point et tester des situations problèmes. Plusieurs d'entre eux ont exprimé une demande de soutien à ce sujet. Les réalisations les plus abouties ont d'ailleurs été élaborées, développées et mise à l'épreuve au sein d'une école où une structure d'accompagnement à l'implantation de la pédagogie des compétences a été mise sur pied par la direction et fonctionne depuis deux ans.

Pour soutenir les enseignants dans le travail de conception, de préparation et de mise à l'épreuve des situations problèmes, nous leur avons présenté et commenté le « guide méthodologique pour l'élaboration d'une situation problème » écrit par Meirieu (1987, 165-180) ainsi qu'une série de principes rédigés par Vander Elst (1978, 111-112). Par ailleurs, un des experts qui participent à la recherche, Philippe Delporte, qui assure des formations à l'étude de l'environnement et qui travaille par situations problèmes depuis plusieurs années, a accepté le principe de la réalisation d'un reportage pendant une des animations qu'il consacrait à la classification en biologie. Un chercheur a réalisé ce reportage en compagnie d'un technicien à La Roseaie, Centre de Dépaysement et de plein Air de la Communauté française situé à Péruwelz. Le reportage a ensuite été projeté aux enseignants demandeurs, ce qui a permis de concrétiser et de discuter de la mise en application pratique des principes énoncés au préalable.

Finalement chaque professeur a imaginé et expérimenté au moins une situation globale et fonctionnelle de mobilisation d'une compétence. Un résumé de chacune de ces situations figure en annexe du présent rapport.

## 2.2 *Réalisation d'un classeur de fiches-outils*

Le principe fondamental qui préside à l'élaboration des outils méthodologiques consiste en une prise en compte didactique des démarches cognitives qui différencient les élèves qui éprouvent des difficultés de ceux qui n'en éprouvent pas lors de la réalisation d'une tâche relevant d'une compétence ainsi que sur la prise en compte des obstacles à la mise en œuvre des compétences mis en évidence au cours des premières phases de la recherche.

Les fiches-outils ont été validées au cours d'un processus itératif qui permettait de tenir compte des critiques, suggestions et avis formulés par les enseignants au fur et à mesure de l'avancement du projet. Après une série de modifications successives, les fiches ont ensuite été redistribuées aux enseignants qui ont effectué leur mise à l'épreuve auprès des élèves, soit individuellement soit collectivement. Les résultats de cette mise à l'épreuve ont été discutés au cours de réunions collectives qui se sont tenues au terme de l'année scolaire à l'université ainsi qu'au sein des écoles. La mise à l'épreuve des fiches-outils a permis d'enregistrer des gains significatifs chez les élèves placés en situation d'évaluation diagnostique de tâches relevant des socles de compétences.

Les réunions ont également été l'occasion de présenter aux enseignants, dans un but de validation, les rushes du montage audiovisuel des extraits significatifs des tests et entretiens enregistrés au cours des deux premières phases de recherche. Notons que les réunions

collectives ont rassemblé des groupes de trois ou quatre enseignants. En effet, étant donné la taille relativement importante de l'équipe des enseignants participant à la recherche et le peu de temps dont nous disposions avant les vacances scolaires d'été, il n'a malheureusement pas été possible de rassembler l'ensemble de l'équipe à l'occasion d'une grande réunion commune.

Une première série de fiches-outils propose des stratégies et des procédures qui tiennent directement compte des erreurs, des imprécisions et des difficultés vécues par les élèves pour effectuer les tâches relevant des compétences en activités d'éveil.

Une seconde série de fiches est centrée sur l'apprentissage et l'utilisation des concepts ainsi que du vocabulaire du lexique disciplinaire. On y trouve des exemples concrets de champs lexicaux, de cartes conceptuelles avec noyau central ou avec arborescence, ainsi que des exercices de production verbale pour travailler le vocabulaire et entretenir la conceptualisation.

Les fiches-outils de la troisième série synthétisent, sous forme d'algorithmes simples, l'écriture des différentes étapes des procédures à apprendre ainsi que des règles relatives au traitement des informations utiles pour résoudre une situation problème.

Afin de pas alourdir le rapport, nous intégrons ci après un exemple significatif de fiche-outil pour chacune des séries mentionnées. L'ensemble des fiches est inséré dans les annexes du rapport.

Les enseignants se sont montrés unanimement convaincus de l'intérêt de disposer d'une batterie d'outils d'individualisation de l'enseignement qui permettent de tenir compte des obstacles à la compétence. Les fiches basées sur l'exploitation directes des obstacles ainsi que les fiches qui imposent un effort d'expression de la part de chaque élève ont connu un vif succès du côté des enseignants.

Par contre, plusieurs parmi eux se sont montrés moins enthousiastes par rapport à l'intérêt et à « l'exploitabilité » des fiches qui traduisent des procédures sous forme d'algorithmes. De même, la traduction schématique de liens entre concepts s'est heurtée à un à priori négatif. Certains ont exprimé une réticence à l'adoption de ces outils. Mais tous sont conscients que l'intérêt de ce type de fiche dans l'aide à la formation des concepts ou à la construction et à l'assimilation de procédures est à analyser sur le long terme et en tout cas sur une période qui dépasse les cinq mois qu'a duré la recherche participante.

# **Fiches-outils**

Anticiper les erreurs-types

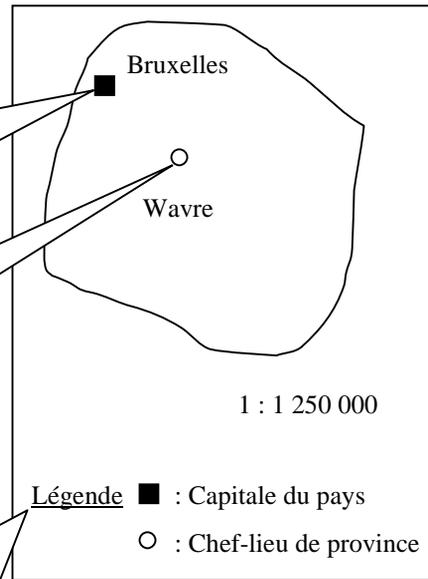
## Je suis capable de repérer avec précision la situation d'une localité sur une carte géographique.

Sur une carte géographique, la situation d'une localité (village, ville, agglomération) est représentée par un symbole (carré, point, cercle, ...) figurant en légende. Le nom de la localité est voisin du symbole. Il est noté à gauche, à droite, au-dessus ou en dessous du symbole.

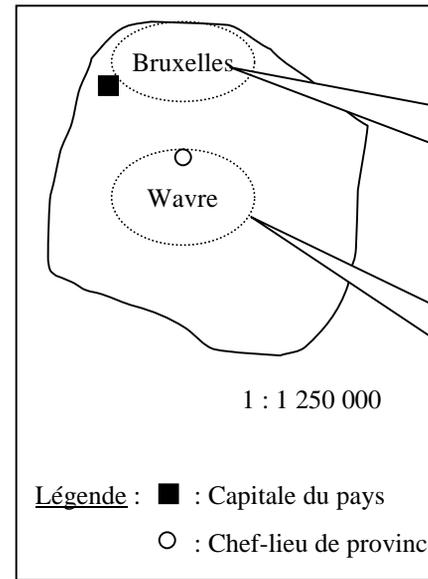


Ce carré noir (symbole) **indique** la localisation précise de la ville de Bruxelles (Capitale du pays).

Ce cercle (symbole) **indique** la localisation précise de la ville de Wavre (Chef-lieu de province).



Ce nom **n'indique pas** par lui-même la localisation de la ville de Bruxelles (Capitale du pays).



Cet ensemble (cercle et nom) **n'indique pas** la localisation de la ville de Wavre (Chef-lieu de province).

La légende figure souvent en-dessous de la carte, mais parfois au-dessus, sur le côté ou au verso de la carte, et parfois même sur une autre planche, en tête de chapitre, au début ou à la fin de l'atlas !

**Pour orienter l'une par rapport à l'autre deux localités repérées sur une carte géographique, je suis capable d'utiliser les points cardinaux et de tenir compte des symboles figurant en légende.**

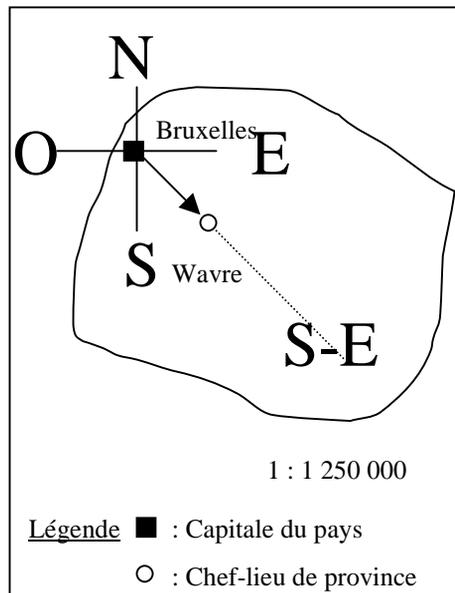
**Pour situer une localité par rapport à une autre à l'aide des points cardinaux, je peux centrer une rose des vents sur le symbole qui situe la localité prise comme repère, et du centre de cette rose des vents, pointer le symbole qui situe l'autre localité à orienter.**



**Une procédure correcte**

Centrer une rose des vents sur le carré noir qui situe Bruxelles.

Pointer le cercle situant Wavre.



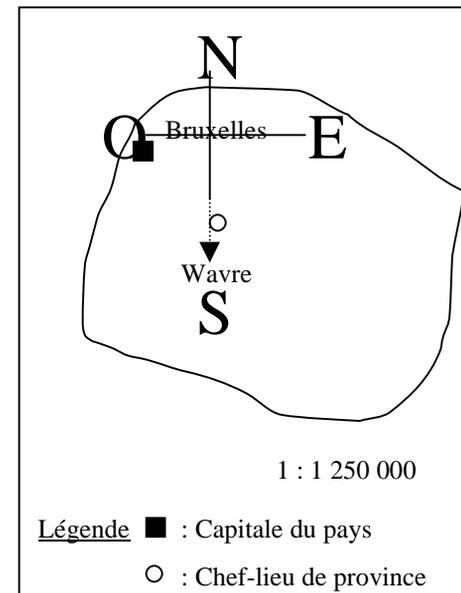
**Réponse correcte** : Wavre est situé au **Sud-Est** de Bruxelles.



**Une procédure erronée**

Centrer une rose des vents sur le nom «Bruxelles».

Pointer le nom «Wavre».



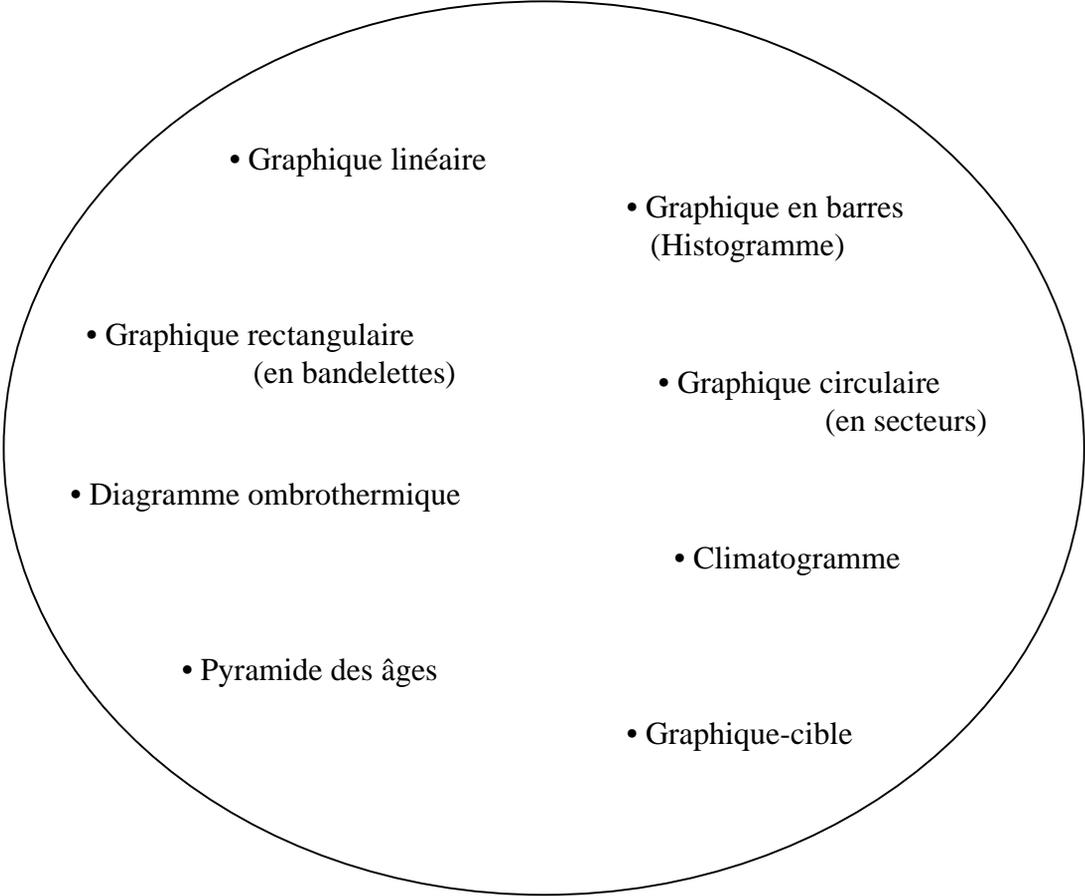
**Réponse imprécise** : Wavre est situé **au Sud** de Bruxelles.

Construire des champs lexicaux

## Graphique - Types - Concept - Vocabulaire - Savoir

Objectif : Je suis capable de noter le nom des principaux types de graphique.

### Graphique

- 
- Graphique linéaire
  - Graphique en barres (Histogramme)
  - Graphique rectangulaire (en bandelettes)
  - Graphique circulaire (en secteurs)
  - Diagramme ombrothermique
  - Climatogramme
  - Pyramide des âges
  - Graphique-cible

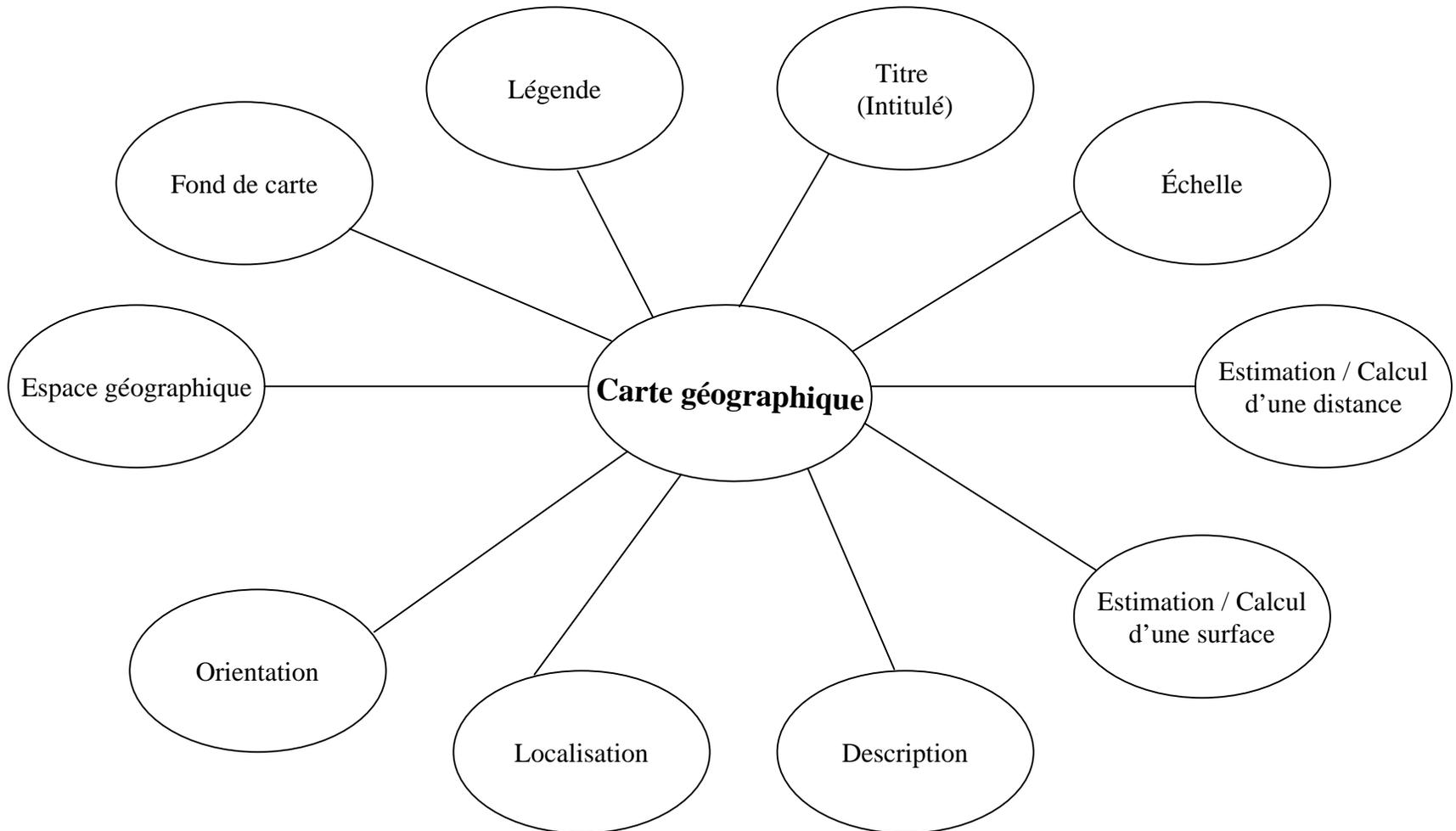
Élaborer et construire  
des cartes conceptuelles

... pour aider  
à la conceptualisation

Carte conceptuelle  
avec noyau central

## Carte géographique - Vocabulaire - Champ conceptuel et lexical - Savoir

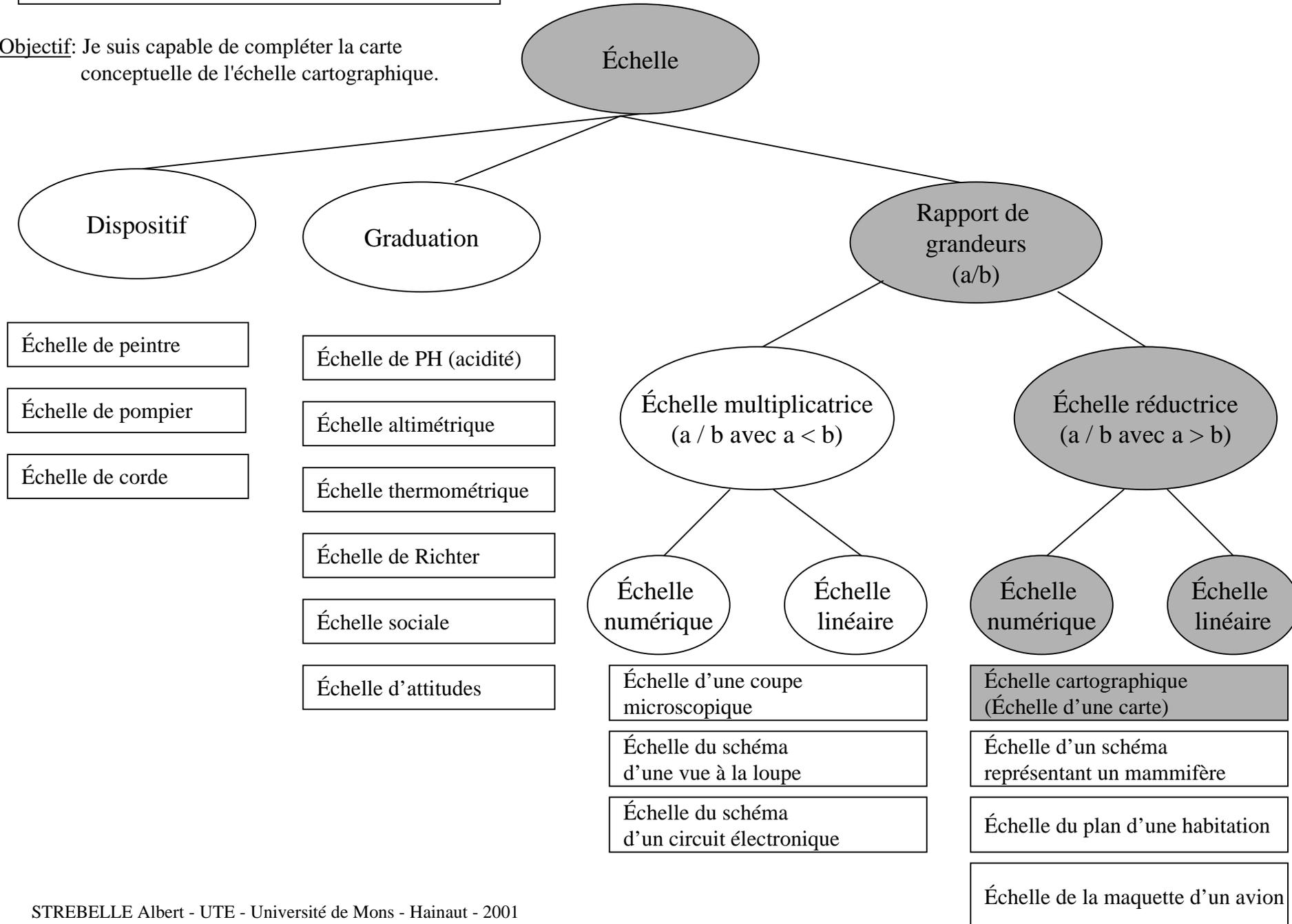
Objectif : Je suis capable de noter le vocabulaire du champ lexical relatif à la carte géographique.



Carte conceptuelle arborescente

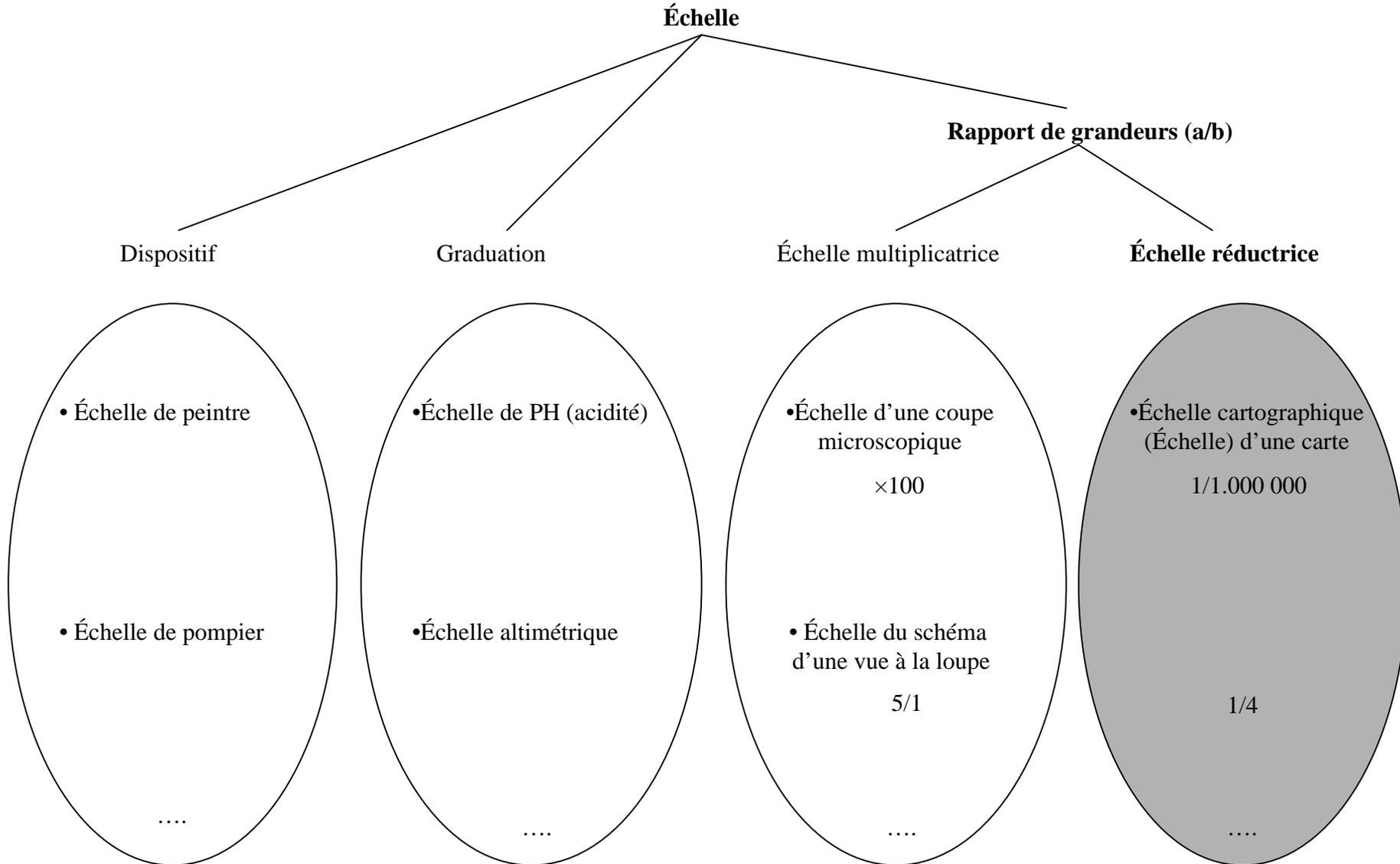
# Échelle cartographique - Concept - Savoir

Objectif: Je suis capable de compléter la carte conceptuelle de l'échelle cartographique.



# Échelle cartographique - Concept - Savoir

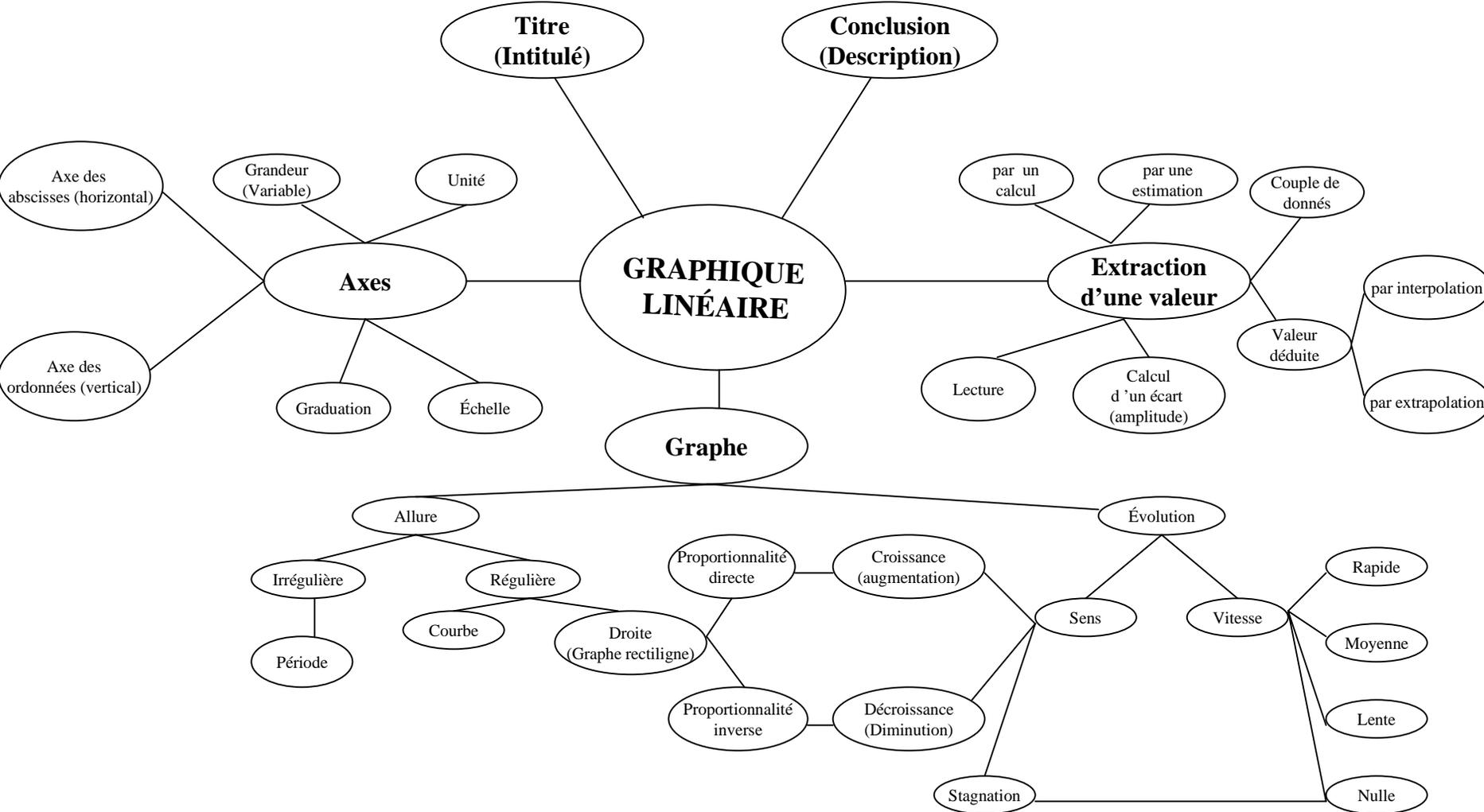
Objectif: Je suis capable de compléter la carte conceptuelle de l'échelle cartographique.



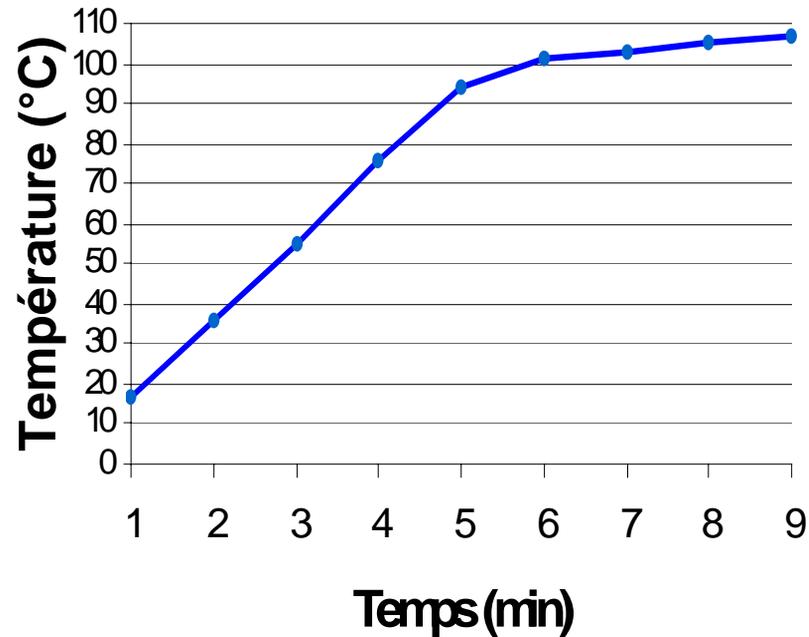
... pour se représenter  
la complexité

# Graphique linéaire - Vocabulaire - Champ conceptuel et lexical - Savoir

Objectif : Je suis capable de noter le vocabulaire du champ lexical relatif au graphique linéaire.



## Évolution de la température de l'eau salée en fonction du temps de chauffe.



Source : André J-P. & Cie (1993), *Guide méthodologique, 1<sup>ère</sup> année, Biologie-Physique*, Plantyn, Bruxelles.

Exercices de production verbale  
pour travailler le vocabulaire et  
entretenir la conceptualisation

## **Graphique linéaire – Vocabulaire : lecture – Concept : signification – Savoir-faire**

Objectif : Je suis capable de lire et de donner la signification d'un couple de données extrait d'un graphique linéaire d'évolution.

<u>Exemple 1</u>	<u>Couple de données</u>	<u>Lecture, signification et traduction de l'échelle cartographique numérique</u>	
Graphique d'évolution de la température d'une solution d'eau salée en fonction du temps de chauffe	<b>(3,77)</b>	se lit :	Le couple de données est <b>3 minutes, 77 degrés Celsius</b> .
		signifie que :	À la <b>troisième minute</b> de chauffe, la température de la solution d'eau salée a atteint <b>77 degrés Celsius</b> .

<u>Exemple 2</u>	<u>Couple de données</u>	<u>Lecture, signification et traduction de l'échelle cartographique numérique</u>	
Graphique d'évolution de la température d'une solution d'eau salée en fonction du temps de chauffe	<b>(8,108)</b>	se lit :	Le couple de données est <b>8 minutes, 108 degrés Celsius</b> .
		signifie que :	À la <b>huitième minute</b> de chauffe, la température de la solution d'eau salée a atteint <b>108 degrés Celsius</b> .

## Échelle cartographique numérique – Vocabulaire : lecture – Concept : signification – Savoir-faire

Objectif : Je suis capable de lire, de donner la signification et de traduire l'échelle numérique d'une carte.

<u>Exemple 1</u>	<u>Échelle numérique de la carte</u>	<u>Lecture, signification et traduction de l'échelle cartographique numérique</u>	
Sur une carte orohydrographique de l'Europe,	<b>1 : 3.500.000</b>	se lit :	L'échelle numérique de la carte vaut <b>un trois millions cinq cents millièmes</b> . (Cette carte orohydrographique est dessinée à l'échelle <b>un trois millions cinq cents millièmes</b> .)
		signifie que :	Pour dessiner la carte, les distances du terrain ont été divisées par <b>trois millions cinq cents mille</b> .
		se traduit par :	Une distance d'un centimètre sur la carte représente une distance de <b>trois millions cinq cents mille centimètres (trente cinq kilomètres)</b> sur le terrain.

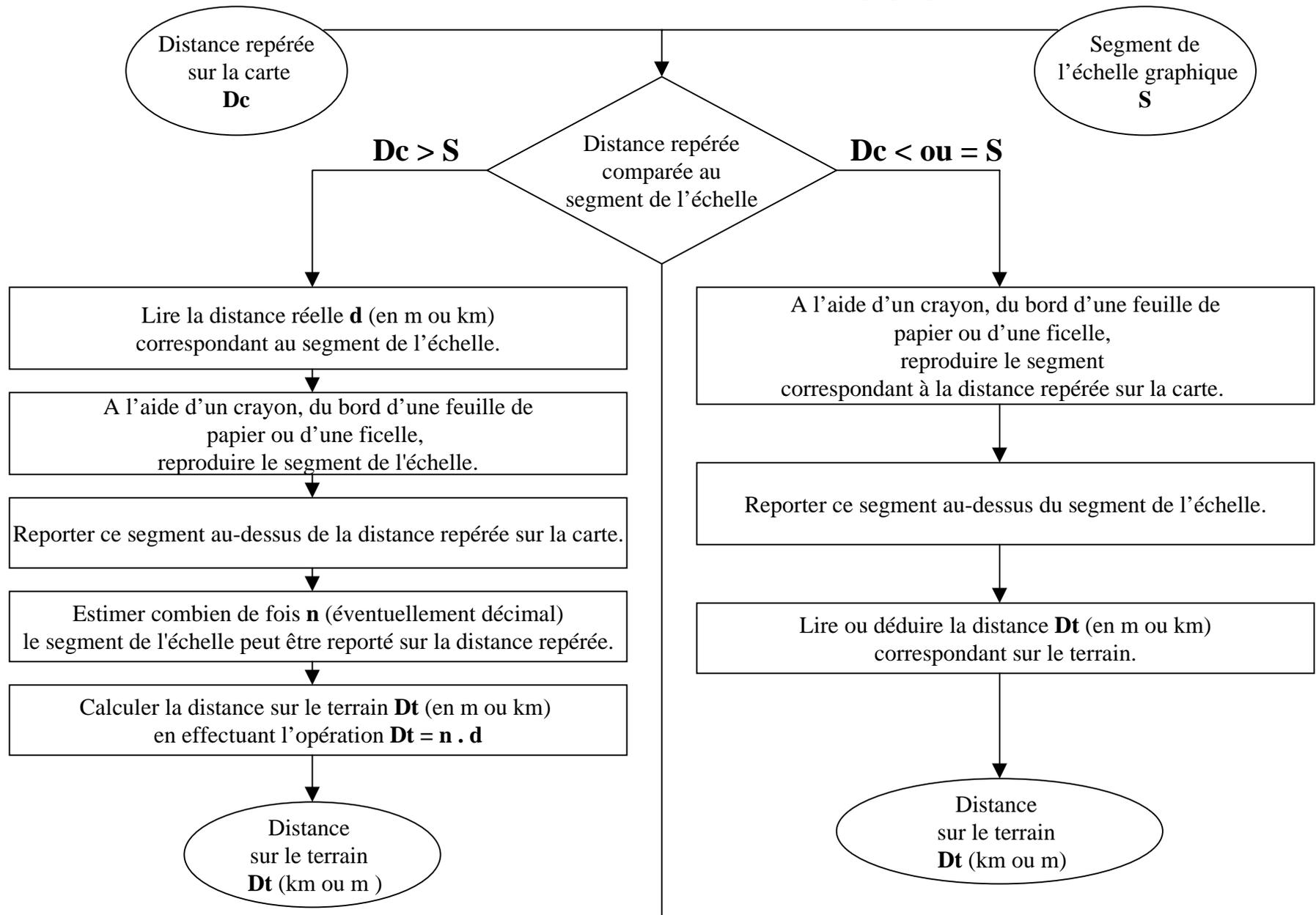
<u>Exemple 2</u>	<u>Échelle numérique de la carte</u>	<u>Lecture, signification et traduction de l'échelle cartographique numérique</u>	
Sur une carte routière de la Belgique,	<b>1 / 200 000</b>	se lit :	L'échelle numérique de la carte vaut <b>un deux cents millièmes</b> . (Cette carte routière est dessinée à l'échelle <b>un deux cents millièmes</b> .)
		signifie que :	Pour dessiner la carte, les distances du terrain ont été divisées par <b>deux cents mille</b> .
		se traduit par :	Une distance d'un centimètre sur la carte représente une distance de <b>deux cents mille centimètres (deux kilomètres)</b> sur le terrain.

<u>Exemple 3</u>	<u>Échelle numérique de la carte</u>	<u>Lecture, signification et traduction de l'échelle cartographique numérique</u>	
Sur une carte topographique de la région de Mons,	<b>1 / 25 000 ème</b>	se lit :	L'échelle numérique de la carte vaut <b>un vingt cinq millièmes</b> . (Cette carte topographique est dessinée à l'échelle <b>un vingt cinq millièmes</b> .)
		signifie que :	Pour dessiner la carte, les distances du terrain ont été divisées par <b>vingt cinq mille</b> .
		se traduit par :	Une distance d'un centimètre sur la carte représente une distance de <b>vingt cinq mille centimètres (deux cents cinquante mètres)</b> sur le terrain.

Élaborer et représenter  
des procédures  
sous forme algorithmique

# Échelle graphique d'une carte - Procédure d'application - Savoir / Savoir faire

Objectif : Je suis capable de décrire sous forme d'un algorithme détaillé et d'utiliser la procédure d'application pour l'estimation d'une distance réelle sur le terrain à l'aide de l'échelle graphique (linéaire) d'une carte.



# Calcul d'une distance sur le terrain à l'aide de l'échelle numérique d'une carte - Procédure d'application 1

## Savoir / Savoir faire

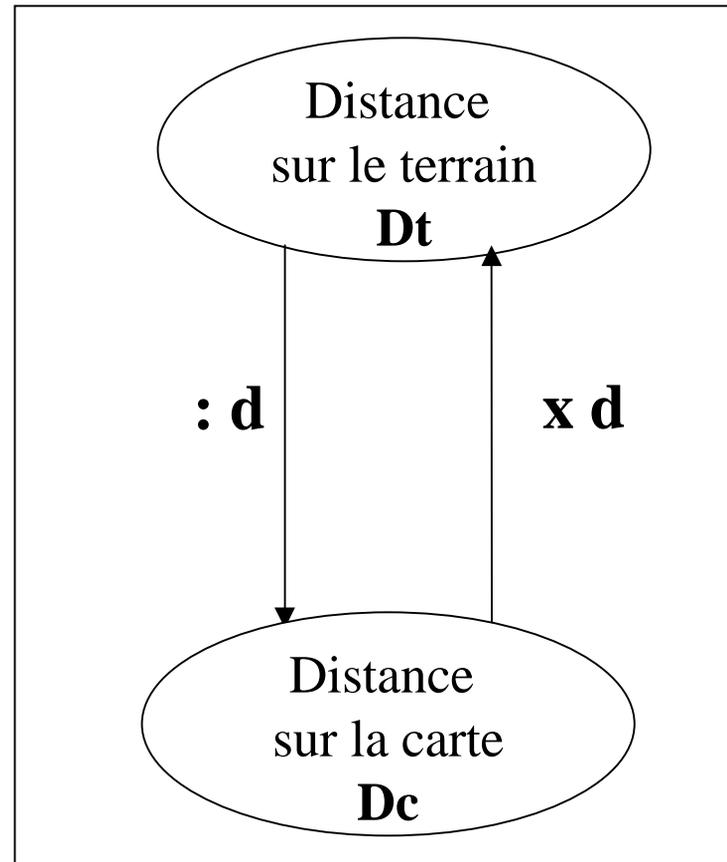
**Objectif :** Je suis capable d'utiliser la signification de l'échelle numérique d'une carte pour réaliser un algorithme permettant de reconstruire la formule du calcul . d'une distance réelle sur le terrain à partir de l'échelle numérique et de la distance mesurée sur la carte; . d'une distance sur la carte à partir de l'échelle numérique et de la distance réelle sur le terrain.

**Soit 1: d (ou 1/d), l'échelle numérique d'une carte**

Algorithme

Pour réaliser la carte, **on divise** les distances sur le terrain **par** un coefficient **d** (dénominateur de l'échelle numérique).

$$D_c = D_t : d$$
$$D_c = D_t/d$$



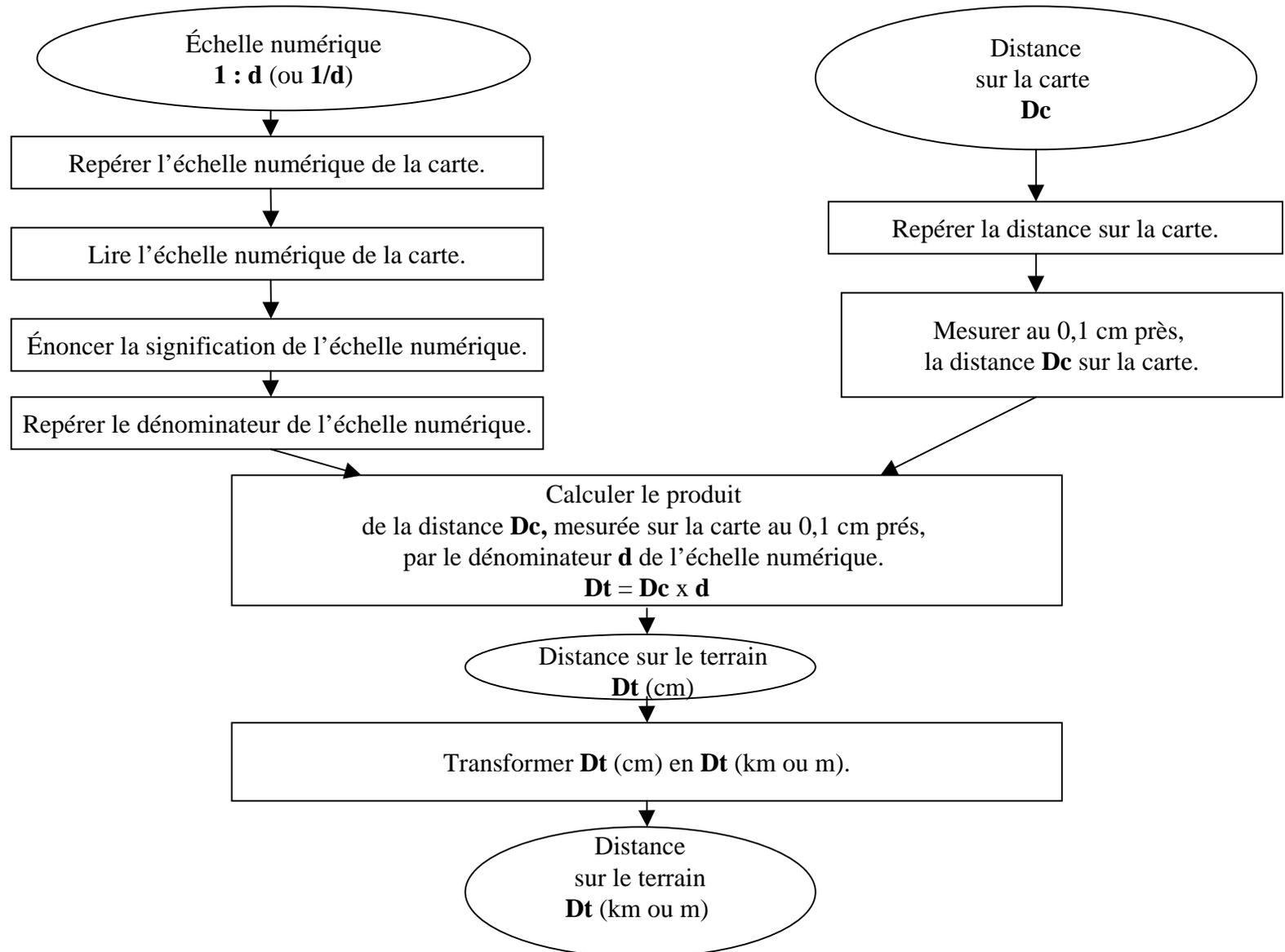
$$D_t = D_c \times d$$

Pour retrouver une distance sur le terrain à partir de la carte, **je multiplie** la distance mesurée sur la carte **par** le coefficient **d** (dénominateur de l'échelle numérique).

# Calcul d'une distance sur le terrain à l'aide de l'échelle numérique d'une carte - Procédure d'application 2

## Savoir / Savoir faire

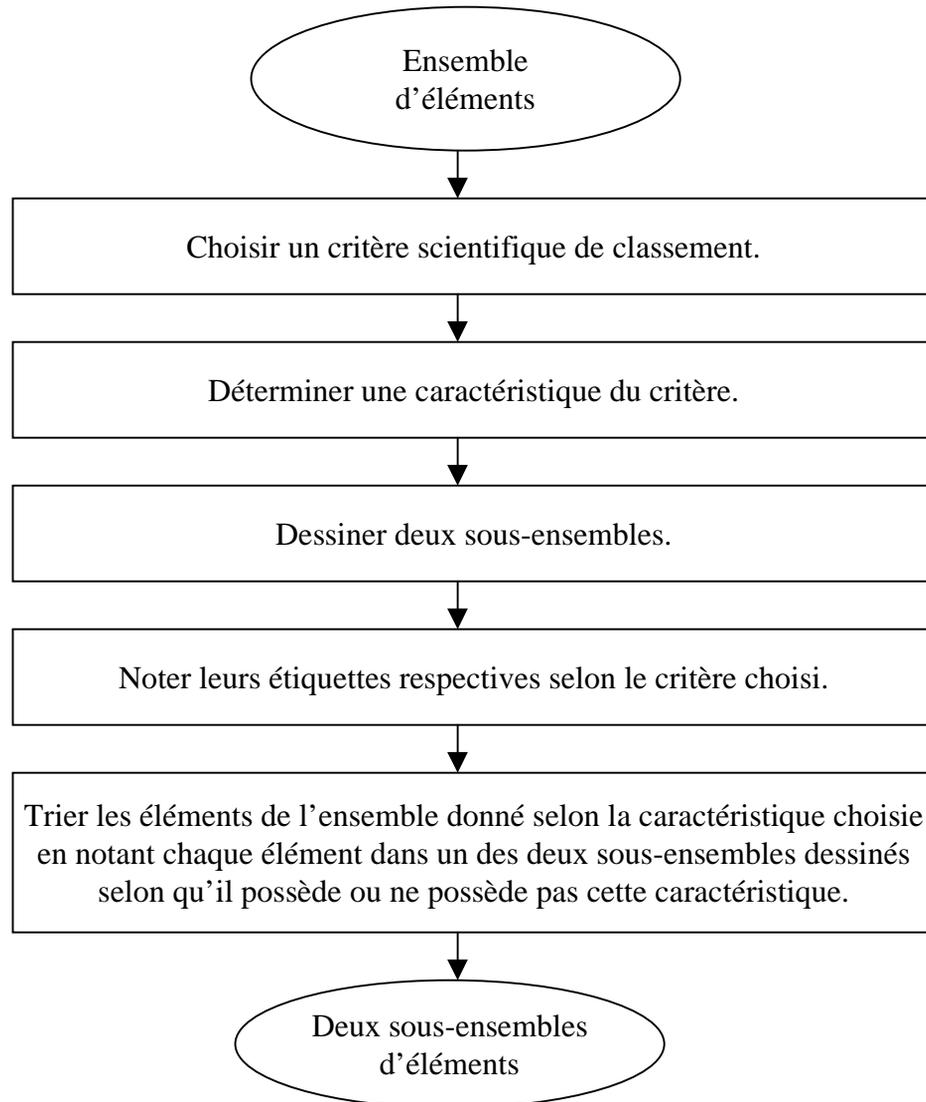
Objectif : Je suis capable de décrire sous forme d'un algorithme détaillé et d'utiliser la procédure d'application pour le calcul d'une distance réelle sur le terrain à l'aide de l'échelle numérique d'une carte.



# Classer à l'aide d'un critère scientifique générant une dichotomie - Procédure d'application

## Savoir / Savoir faire

Objectif : Je suis capable de décrire sous forme d'un algorithme détaillé et d'utiliser la procédure d'application pour le tri et le classement des éléments d'un ensemble selon une caractéristique dichotomique d'un critère.



## CHAPITRE IV : SYNTHÈSE

### 1. Synthèse de la démarche de recherche

La recherche qui fait l'objet du présent rapport consiste à mettre au point et à valider, avec l'aide des élèves, des enseignants, des inspecteurs, des conseillers pédagogiques, des formateurs de formateurs et des spécialistes en didactiques et en sciences de l'éducation un référentiel de compétences relatif à deux disciplines dites d'éveil du premier degré de l'enseignement secondaire général : les cours de sciences et de géographie.

Ce travail prend appui sur les résultats d'une enquête à grande échelle portant sur l'évaluation du niveau de maîtrise des compétences socles en sciences et en géographie par les élèves à trois moments : à l'entrée dans le secondaire général, à l'issue de la première année et au terme de la deuxième année. Le but de la recherche est de dépasser les constats descriptifs de cette enquête pour déboucher sur une méthodologie d'action en vue de pallier certaines difficultés spécifiques. Pour rencontrer le but qui lui est assigné, la recherche s'est intéressée tout particulièrement aux démarches des élèves confrontés à des situations d'évaluation diagnostique de tâches relevant de ces compétences.

La démarche de recherche se fonde sur la participation des enseignants et des experts à tous les niveaux du processus, depuis l'élaboration des instruments et des méthodes d'investigation jusqu'à l'analyse des données et le développement d'outils qui exploitent les résultats. Cette forme de recherche participante permet de valider les supports et les méthodologies au fur et à mesure de leur production en même temps qu'elle met en place une dynamique de dissémination des résultats de la recherche par l'intérieur du système éducatif.

La troisième phase de la recherche, qui fait l'objet du présent rapport, a pour but de mettre au point et de valider un cadre didactique et des outils méthodologiques pour l'enseignement des compétences au premier degré du secondaire. Concrètement il s'agit de développer un matériel audiovisuel destiné à la formation permanente des enseignants et de produire les bases d'un matériel didactique d'appui à l'enseignement des compétences qui tienne compte des obstacles que les élèves sont susceptibles de rencontrer dans l'apprentissage des tâches relatives à ces compétences.

En ce qui concerne le matériel audiovisuel, il s'agissait de réaliser un montage des extraits significatifs des séances d'évaluation diagnostique interactive filmées et rassemblées au cours des phases précédentes de la recherche. L'exploitation de ce matériel poursuit un triple but :

1. faire prendre conscience aux enseignants des nombreuses difficultés que tout élève est susceptible de rencontrer dans la mise en œuvre d'une compétence;
2. aider les enseignants à mieux comprendre ces difficultés vécues par leurs élèves grâce à l'utilisation de la typologie mise au point au cours des deux premières phases de la recherche;
3. convaincre les enseignants de la nécessité d'adapter leurs pratiques pédagogiques afin de mieux prendre en compte ces difficultés.

En ce qui concerne le matériel didactique à développer, il s'agissait d'élaborer un classeur de fiches-outils destinées aux élèves en se fondant sur une prise en compte didactique des démarches cognitives qui différencient les élèves qui éprouvent des difficultés de ceux qui n'en éprouvent pas lors de la réalisation d'une tâche relevant d'une compétence ainsi que sur la prise en compte des obstacles à la mise en oeuvre des compétences mis en évidence au cours des premières phases de la recherche.

## **2. Synthèse des résultats de la troisième phase de la recherche**

Au terme de la troisième phase de la recherche, la réalisation des objectifs spécifiques et des produits attendus peut être considérée comme réalisée.

En effet, comme prévu, la validation de la méthodologie de la recherche ainsi que des outils produits a été organisée sous forme d'une recherche participante impliquant enseignants et experts. Le comité des experts qui avaient participé aux deux premières phases de la recherche a été élargi. Ces experts ont collaboré activement à la conception et à la validation des méthodes de recherche ainsi que des outils produits. Avec l'aide de ces experts, une équipe d'enseignants a pu être constituée de manière à organiser une recherche participante dont le but était la conception, la validation et la mise à l'épreuve des outils méthodologiques et didactiques destinés à appuyer le processus d'enseignement apprentissage des compétences en tenant compte et en se fondant sur les démarches cognitives ainsi que sur les obstacles mis en évidence au cours des deux premières phases de la recherche.

Dans cette perspective, nous avons réalisé un montage audiovisuel d'une durée de septante six minutes qui montre que décidément non, la maîtrise des socles n'est pas si simple! Il est conçu de manière à mettre en évidence la gamme des obstacles variés auxquels tout élève est susceptible d'être confronté dans la mise en oeuvre d'une compétence. Son intérêt dépasse toutefois un simple constat descriptif puisqu'une exploitation outillée du montage permet d'aider les enseignants à identifier et à mieux comprendre les difficultés vécues par les élèves.

Le montage est constitué d'extraits de séquences d'évaluation diagnostique interactive de tâches relevant de la mise en oeuvre de huit socles de compétences en activités d'éveil. Ces séquences ont été filmées à l'occasion d'une approche clinique menée auprès d'un échantillon contrasté d'élèves à l'issue du premier degré de l'enseignement secondaire. L'analyse des données collectées au cours de cette recherche a permis d'apporter un éclairage sur les mécanismes qui font que, lorsqu'il s'agit de faire la preuve d'une compétence, certains éprouvent davantage de difficultés et réussissent moins bien que d'autres (Strebelle et al., 2000).

Le montage est structuré en trois parties. Une série de séquences introductives permet de présenter le cadre du montage. La deuxième partie a pour but de familiariser les enseignants avec la typologie des obstacles à la mise en oeuvre des compétences. Une succession de séquences mettant en scène différents élèves permet de montrer au public des cas concrets d'identification et de classement d'une série d'obstacles cognitifs et métacognitifs à la réalisation de tâches relevant des socles de compétences. Les six sections constitutives de cette partie du montage correspondent aux principales étapes du processus de

production d'une performance déclenchée par la réalisation d'une tâche relevant d'une compétence. Ces six étapes sont explicitées dans la présentation du modèle conceptuel de la recherche développé au cours des deux premières phases de la recherche. Voici les titres de chacune de ces sections : exploration de la situation; activation de représentations antérieures; construction d'une représentation de la situation; anticipation de la tâche et résolution mentale de la tâche; traduction en performance; activation d'une métacognition régulatrice.

Dans la troisième partie du montage, les séquences sont regroupées par compétence disciplinaire. On y voit des élèves qui ont effectué des tâches relevant successivement de la mise en œuvre d'une des huit compétences socles qui ont fait l'objet d'une évaluation diagnostique dans le cadre de la recherche, pour rappel : orienter selon les 8 directions cardinales; lire une carte en utilisant la légende quantitative; lire une carte en utilisant la légende qualitative; lire une carte en utilisant l'échelle linéaire; lire une carte en utilisant l'échelle numérique; repérer et noter correctement des informations issues d'un graphique cartésien; décrire les tendances générales d'un graphique cartésien; classer des éléments sur deux niveaux selon des critères scientifiques et leurs caractéristiques.

Parmi les séquences les plus significatives du montage, notons celles qui mettent en évidence les problèmes de mobilisation des connaissances : les élèves éprouvent des difficultés à transférer dans un contexte nouveau des connaissances acquises dans un contexte scolaire particulier. Pour expliquer ces difficultés, relevons le manque de préparation à des tâches de résolution de problèmes, ce qui rend laborieuse l'intégration d'un ensemble de connaissances ponctuelles pour effectuer les tâches les plus complexes ou les moins familières; l'ancrage des pré-représentations erronées qui semblent n'avoir pas été remises en question par les savoirs enseignés à l'école; l'absence de recours à l'écrit pour traduire les procédures mobilisées, ce qui entraîne parfois une surcharge mentale; la pauvreté des connaissances conceptuelles associées à ces procédures, ce qui contrecarre une régulation métacognitive efficace, et les effets pervers des procédés mnémotechniques appris en classe ainsi que de certaines habitudes scolaires.

Dans la perspective d'une prise en compte didactique des difficultés, Astolfi (1997) propose de donner un statut particulier aux erreurs commises par les élèves en les exploitant comme « outils pour enseigner ». Nous avons imaginé aller encore plus loin dans cette voie en élaborant des outils didactiques qui permettent de prendre en compte les obstacles rencontrés par les élèves. Les erreurs ne sont en effet que la face visible de l'iceberg. Pour une erreur commise, combien d'impossibilités de répondre, de performances incomplètes, de temps de réalisation trop longs et surtout de manifestations d'angoisse et d'incertitude ?

Si la maîtrise des socles de compétences par l'élève se révèle relativement longue et difficile, la prise en compte didactique des difficultés pose un problème de taille et constitue un véritable changement conceptuel. À ce propos, nous avons, à plusieurs reprises, eu l'occasion d'entendre au sein d'un public d'enseignants une assertion du genre : « Je ne suis pas du tout formé pour ça ! ». Il s'agit bien en effet, pour l'enseignant qui doit intégrer à sa pratique quotidienne une pédagogie centrée sur l'acquisition de compétences, de se former. Convaincus que, lorsque des enseignants expérimentent une innovation en équipe, les échanges qu'ils peuvent mener les font progresser dans ce travail d'autoformation (Depover et Strebelle, 1997; Huart et al., 1998), nous avons effectué une recherche participante dont le but était double : d'une part, tester la validité ainsi que l'intérêt du montage audiovisuel et, d'autre part, mettre en pratique en situation réelle les principes d'une prise en compte didactique des

obstacles débouchant sur la production et la mise à l'épreuve de méthodologies ainsi que d'outils d'aide à l'enseignement des compétences.

Dix professeurs enseignant dans sept écoles hennuyères différentes ont participé à la recherche durant un semestre. C'est avec succès qu'ils ont intégré et exploité le modèle d'identification des obstacles à la réalisation d'une tâche scolaire qui forme le cadre conceptuel du montage audiovisuel. Dans leurs classes, ils ont privilégié un cadre didactique dans lequel les connaissances particulières et les stratégies générales sont en interaction constante, suivant en cela les propositions de Tardif et Meirieu (1996) pour favoriser le transfert des connaissances à l'école.

Chaque professeur a imaginé et expérimenté des situations globales et fonctionnelles de mobilisation d'une compétence. Il a également participé à la conception d'outils d'aide à l'individualisation de l'enseignement permettant de prendre en compte les difficultés vécues par les élèves. Un classeur de fiches-outils a ainsi été élaboré. Leur validation s'est effectuée au fur et mesure de leur production selon un processus itératif. La mise à l'épreuve des fiches-outils a permis d'enregistrer des gains significatifs chez les élèves placés en situation d'évaluation diagnostique de tâches relevant des socles de compétences.

### **3. Limites et perspectives de la recherche**

Une étude longitudinale serait nécessaire pour juger du niveau d'appropriation des méthodologies et des concepts novateurs par les enseignants ainsi que du niveau d'intégration des nouveaux outils dans leurs classes. Toutefois, plusieurs indicateurs constituent de bons augures pour une routinisation des principes d'une prise en compte didactique des obstacles à la compétence par l'équipe participante. Ainsi, nous avons pu constater que les professeurs interpellés dans leurs pratiques, mis en situation de recherche et se sentant soutenus par la dynamique de l'équipe ne manquaient pas d'idées ni d'entrain pour concevoir et expérimenter des outils adaptés et n'hésitaient pas à adopter un attitude autocritique qui leur a paru indispensable notamment pour lutter contre un réflexe de recentration sur la matière.

## BIBLIOGRAPHIE

ADEY P., SHAYER M., YATES C., (1995), *Thinking Science : The Curriculum Materials of the Cognitive Acceleration through Science Education (CASE) Project*, Walton-on-Thames, Thomas Nelson and Sons.

ALLAL L., ROUILLER Y., SAADA-ROBERT M., (1995), Autorégulation en production textuelle : Observation de quatre élèves de 12 ans, *Cahiers d'Acquisition et de Pathologie du Langage*, 13, 1, 17-35.

ANDERSON J.R., (1981), Effects of prior Knowledge in Memory for new Information, *Memory and Cognition*, 9, 237-246.

ANDERSON J.R., (1983), *The Architecture of Cognition*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.

ANDERSON J.R., (1993), *Rules of the Mind*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum.

ANDERSON J.R., (1996), A simple Theory of complex Cognition, *American Psychologist*, 51, 355-365.

ARSAC G., GERMAIN G., MANTE M., (1998), *Problème ouvert et situation-problème*, Lyon, IREM de l'Académie de Lyon.

ASTOFLFI J-P., (1993), *Placer les élèves en « situations-problèmes » ?*, Paris, INRP.

ASTOFLFI J-P., (1997a), *L'école pour apprendre*, Paris, ESF.

ASTOLFI J-P., (1997b), *L'erreur, un outil pour enseigner*, Paris, ESF.

AURIOL J-B., DESSALLES J-L., (1997), *Deux représentations des connaissances : Vers un modèle des connaissances de l'élève*, In : BARON M., MENDELSON P., NICAUD J-F., (Éds), *EIAO'97 : Environnements interactifs d'apprentissage avec ordinateur*, Paris, Hermes, pp. 289 290.

AUSUBEL D.P., (1968), *Educational Psychology, a cognitive View*, New-York, Halt Rinehart.

BANDURA A., (1986), *Social Foundations of Thought and Action : A social cognitive Theory*, Englewood Cliffs (N.J.), Prentice-Hall.

BARBIER J-M., (1996), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, Paris, PUF.

BARTH B-M., (1987), *L'Apprentissage de l'abstraction: Méthodes pour une meilleure réussite de l'école*, Paris, Retz.

BECO E., (1994), L'orientation, *Fégépro*, 111, 19-35.

- BEDNARZ N., GARNIER C., (Éds), (1989), *Construction des savoirs : Obstacles & conflits*, Montréal, Agence d'Arc.
- BÉGIN C., (1993), *Devenir efficace dans ses études*, Bruxelles, Vie ouvrière.
- BERBAUM J., (1991), *Développer la capacité d'apprendre*, Paris, ESF.
- BERNAERD G., DELORY C., GENARD A., LEROY A., PAQUAY L., REY B., ROMAINVILLE M., WOLFS J-L., (1997), *Le Point sur la Recherche en Éducation*, 2, 29-45.
- BERNARD A-J-M., ROCHE M., *Méthodes, techniques, outils en histoire-géographie*, Paris, Magnard.
- BERTRAND-RENAULD S., MOLS J., (1998), *Je construis mes apprentissages en sciences au premier degré*, Bruxelles, De Boeck.
- BIDEAUD J., HOUDE O., (1991), *Cognition et développement : Boîte à outils théoriques*, Berne, Peter Lange.
- BONNET C., GHIGLIONE R., RICHARD J-F., (1989), *Traité de psychologie cognitive 1 : Perception, action, langage*, Paris, Dunod.
- BONNICHON G., MARTINA D., (1990), *Énergie 3e/2e : 10 objectifs de méthode*, Paris, Magnard.
- BORCHERDING K., BREHMER B., VLEK C., WAGENAAR W., (1984), Research Perspectives on Decision Making under Uncertainty, *Acta Psychologica*, n° spécial, 1-3.
- BOSSON L., EVRARD C., (1997), *Des outils pour apprendre en sciences humaines*, De Boeck, Bruxelles.
- BRAINE M.D.S., (1978), On the Relation between the natural Logic of Reasoning and standard Logic, *Psychological Review*, 85, 1-21.
- BRANSFORD J. D., VYE N., KINSER C., RISKO V., (1990), Teaching Thinking and Content Knowledge : Toward an integrated Approach. In : JONES B. F., IDOL L. (Eds) *Dimensions of Thinking and cognitive Instruction*, Hillsdale (NJ), Lawrence Erlbaum Associates, 381-411.
- BRESSON F., (1987), Les fonctions de représentation et de communication. In : PIAGET J., MOUNOUD P., BRONCKART J-P. (Éds), *Psychologie, encyclopédie de la Pléiade*, Paris, Gallimard.
- BRIEN R., (1989), *Design pédagogique : Introduction à l'approche de Gagné et Briggs*, Sainte-Foy, Les Éditions Saint-Yves.
- BROWN A. L., (1975), The Development of Memory : Knowing, Knowing about Knowing, Knowing how to know. In : REESE H. W., *Advances in Child Development and Behavior*, Vol. 10, New York, Academic Press.

BROWN A. L., (1977), Développement, Schooling and the Acquisition of Knowledge about Knowledge. In : ANSERSON R. C., SPIRO R. J., MONTAGUE W. E., *Schooling and the Acquisition of Knowledge*, Hillsdale, N. J., Lawrence Erlbaum Associates.

BROWN J. S., COLLINS A. S., NEWMAN, S., (1989), Cognitive Apprenticeship. In : RESNICK L. B. (Ed.), *Cognition and Instruction : Issues and Agendas*, Hillsdale, Erlbaum.

CANTER KOHN R., (1984), *Les enjeux de l'observation*, Paris, PUF.

CAVERNI J-P., BASTIEN C., MENDELSON P., TIBERGHIE G., (1988), *Psychologie cognitive : Modèles et méthodes*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.

CAUZINILLE E., MATHIEU J., POITRENAUD S., RICHARD J-F., (1979), Traitement et recherche d'information dans la résolution de problème d'identification par des enfants, *Bulletin de Psychologie*, L'Intelligence, XXXII.

CHARLIER J., CHARLIER-VANDERSCHRAEGE D., DE KONINCK R., (1996), *Le grand atlas*, Bruxelles, De Boeck-Wesmael.

CHENG P.W., HOLYOAK K.J., (1985), Pragmatic Reasoning Schemas, *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.

CHEVALLARD Y., (1985), *La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble, La Pensée sauvage.

CHINAPAH V., MIGEON F., MOUREAU L., (1999), L'analyse des acquis des apprenants dans les domaines de compétence de base. In : DEPOVER C., NOËL B. (Éds), *L'évaluation des compétences et des processus cognitifs*, Bruxelles, De Boeck, pp. 319-335.

COHEN L., MANION L., (1980), *Research Methods in Education*, Londres, Croom Helm Ltd.

COLLINS A.M., QUILLIAN M.R., (1969), Retrieval Time from semantic Memory, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-248.

CORDIER F., (1993), *Les représentations cognitives privilégiées, typicalité et niveau de base*, Lille, Presses Universitaires de Lille.

CRAHAY M., (1999), *Psychologie de l'éducation*, Paris, PUF.

CRAIK F.I.M., LOCKART R.S., (1972), Levels of Processing : A Framework for Memory Research, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.

DE COEYER N., LEFEVRE Th., (1992), *Géographie : Cours de première année du degré d'observation*, Bruxelles, Communauté française de Belgique - Ministère de l'Éducation, de la Recherche et de la Formation.

DE DONCKER M., (1996), Étude de l'habitat dans le quartier de l'école en première rénové, *Fégépro*, 119, 15-33.

DE KETELE, J.-M., (1998), Des savoirs ... aux compétences. Louvain-la-Neuve, *Revue de l'IPM*.

DE KETELE, J.-M., DARDENNE, M., (1985), *Recueil d'instruments réalisés par des enseignants et analysés dans le cadre d'une formation continuée*, Louvain-la-Neuve, ICAFOC.

DE LANDSHEERE G., (1976), *Introduction à la recherche en éducation*, Liège, Georges Thone.

DELFOSSÉ P., DEBRUE A. (Collectif sous la direction de), (1995a), *Compétences du cours de géographie : Outils d'évaluation formative*, Bruxelles, Ministère de l'Éducation, de la Recherche et de la Formation - Direction Générale de l'Organisation des Études.

DELFOSSÉ P., DEBRUE A. (Collectif sous la direction de), (1995b), *Compétences du cours de sciences : Outils d'évaluation formative*, Bruxelles, Ministère de l'Éducation, de la Recherche et de la Formation - Direction Générale de l'Organisation des Études.

DELFOSSÉ P., DEBRUE A., (1996), *Compétences des cours de sciences et de géographie : Première phase d'évaluation – Résultats et commentaires*, Rapport d'une recherche commanditée par le Ministère de la Communauté française – Organisation des Études.

DELFOSSÉ P., DEBRUE A., (1997), *Évaluation des compétences disciplinaires en sciences et en géographie au premier degré de l'enseignement secondaire : Deuxième phase – Résultats et commentaires*, Rapport d'une recherche commanditée par le Ministère de la Communauté française – Organisation des Études.

DELFOSSÉ P., DEBRUE A., (1998), *Évaluation des compétences disciplinaires en sciences et en géographie au premier degré de l'enseignement secondaire : Troisième phase – Résultats et commentaires*, Rapport d'une recherche commanditée par le Ministère de la Communauté française – Organisation des Études.

DEMPSTER F.N., (1981), Memory Span : Sources of individual and developmental Differences, *Psychological Bulletin*, 89, 63-100.

DEPOVER C, NOËL B., (Éds), (1998), *Actes du 12<sup>e</sup> colloque de l'ADMEE 1998 : Approches plurielles de l'évaluation des compétences et des processus cognitifs*, Mons, UMH et FUCAM.

DEPOVER C, NOËL B., (Éds), (1999), *L'Évaluation des compétences et des processus cognitifs : Modèles, pratiques et contextes*, Bruxelles, De Boeck.

DEPOVER C., STREBELLE A., (1995), *Conception d'un ensemble pédagogique d'intégration interdisciplinaire d'une base de données multimédia, Année 2 : Conception et développement de la base de données « IMAGES »*, Informations pédagogiques de l'Organisation des Études, 25, pp. 30-39.

DEPOVER C., STREBELLE A., (1997), Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'introduction des NTI dans le système éducatif, In : POCHON L-O., BLANCHET A., *L'ordinateur à l'école : De l'introduction à l'intégration*, Neuchâtel, Institut de Recherche et de Documentation Pédagogique.

DEPOVER C., NOËL B., STREBELLE A., (1998), *Mise au point et validation d'un référentiel de compétences en activités d'éveil, Rapport (phase I)*, Mons, Université de Mons-Hainaut.

DEPOVER C., NOËL B., STREBELLE A., (1999), *Mise au point et validation d'un référentiel de compétences en activités d'éveil, Rapport (phase 2)*, Mons, Université de Mons-Hainaut.

DEPOVER C., WEBER E., (1993), *Analyse des comportements de planification d'un échantillon d'étudiants de dix ans confrontés à la résolution de tâches sur un traitement de texte*, Mons, Université de Mons-Hainaut.

DESCAVES A., (1992), *Comprendre des énoncés, résoudre des problèmes*, Paris, Hachette Éducation.

DESPRES C., GEORGE S., (1998), *Le raisonnement par analogie*. In : <http://bigiup.univ-lemans.fr/~dea16/expose/IA/analo.html>

DETTERRMAN D. K., (1993), The case for the Prosecution : Transfer as an Epiphenomenon. In : DETTERRMAN D. K., STRENBORG R. J., *Transfer on Trial : Intelligence, Cognition and Instruction*, Norwood (NJ), Ablex, 1-25.

DEVELAY M., (Éd), (1995), *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines : Une encyclopédie pour aujourd'hui*, Paris, ESF.

D'HAINAUT L., (1977), *Des fins aux objectifs de l'éducation*, Bruxelles, Labor.

D'HAINAUT L., DEPOVER C., (1994a), *Établir le bilan d'un cycle d'enseignement. I. Une perspective globale de l'évaluation en éducation*, Alger, Ministère de l'Éducation Nationale - UNESCO.

D'HAINAUT L., DEPOVER C., (1994b), *Établir le bilan d'un cycle d'enseignement. II. La conception des épreuves*, Alger, Ministère de l'Éducation Nationale - UNESCO.

D'HAINAUT L., NOËL B., DEROUBAIX C., (1980), *Les activités d'exploration*, Recherche en Éducation, 16, Bruxelles, Ministère de l'Éducation nationale et de la Culture française - Direction générale de l'Organisation des Études.

DÖRNER P., (1977), Theoretical Advances of cognitive Psychology relevant to Instruction. In : LESGOLG A.M., PELLAGRINO J.W., FOKKEMA S.D., GLASER R. (Eds), *Cognitive Psychology and Instruction*, New-York, Plenum Press.

DÖRNER P., (1979), Self Reflexion and Problem Solving. In : KLIX F. (Ed), *Human and artificial Intelligence*, North Holland.

DÖRNER D., (1986), Intention Memory and Intention Regulation. In : KLIX F., HAGENDORF M. (Eds), *Human Memory and cognitive Capabilities, Mechanisms and Performance*, Elsevier, Science Publishers.

DUGUÉ E., MAILLEBOULLE M., (1994), De la qualification à la compétence, *Éducation permanente*, 118.

DURKHEIM E., (1938), *L'Évolution pédagogique en France*, Paris, PUF.

DWECK C.S., LEGGET, (1988), A social cognitive Approach to Motivation and Personality, *Psychological Review*, 95, 256-273.

ELLIS H., (1965), *The Transfer of Learning*, New York - Londres, Macmillon.

ESCOYEZ J-P., (2000), *Apprends à apprendre les maths*, Louvain-la-Neuve, Van In.

ELSTEIN A.S., SHULMAN L.S., SPRAFKA S.A., (1978), *Medical Problem Solving*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press.

FLAVELL J.H., (1976), Metacognition Aspects of Problem-Solving. In : RESNICK L.B. (Ed), *The Nature of Intelligence*, Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates, 231-235.

FORTIN C., ROUSSEAU R., (1989), *Psychologie cognitive, une approche du traitement de l'information*, Sainte-Foy (Québec), Télé-Université.

FOUREZ G., (1994), Les socles de compétences, *La Revue nouvelle*, Mars, 12-16.

FRENAY M., NOËL B., PARMENTIER P., ROMAINVILLE M., (1998), *L'étudiant-apprenant. Grilles de lecture pour l'enseignement universitaire*, Bruxelles, De Boeck.

GAONAC'H D., PASSERAULT J-M., (1995), La psychologie cognitive. In : GAONAC'H D., GOLDER C. (Éds), *Manuel de psychologie pour l'enseignement*, Paris, Hachette Éducation.

GARDNER H., (1985), *The Mind's new Science : A History of the cognitive Revolution*, New York, Basic Books.

GEORGE C., (1983), *Apprendre par l'action*, Paris, PUF.

GHIGLIONE R., RICHARD J-F., (1992), *Cours de psychologie. I. : Origines et bases*, Paris, Dunod.

GHIGLIONE R., RICHARD J-F., (1993), *Cours de psychologie. II. : Bases, méthodes, épistémologie*, Paris, Dunod.

GHIGLIONE R., BONNET C., RICHARD J-F., (1990), *Traité de psychologie cognitive, 3. Cognition, représentation, communication*, Paris, Dunod.

GICK M., HOLOYAK K.J., (1980), Analogical Problem Solving, *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.

GICK M., HOLOYAK K.J., (1983), Schema Induction and analogical Transfer, *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.

GILLMANN B. et J., (1990), *Apprendre à lire une carte routière*, Ransart, Gai Savoir.

GIORDAN A., (1998a), *Les conceptions de l'apprenant comme tremplin pour l'apprentissage*. In : <http://www.unige.ch/fapse/SSE/teac...an/LDES/publi/articles/concep.html>

GIORDAN A., (1998b), *Les nouveaux modèles pour apprendre : Pour dépasser le constructivisme*. In : <http://www.unige.ch/fapse/SSE/teac...an/LDES/publi/articles/apprendre.html>

GIORDAN A., DE VECCHI G., (1987), *Les origines du savoir*, Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.

GIORDAN A., GIRAULT Y., CLÉMENT P., (Éds), (1994), *Conceptions et connaissances*, P. Lang.

GLASER R., (1992), Expert Knowledge and Processes of Thinking. In : HALPERN D. F. (Ed), *Enhancing thinking Skills in Sciences and Mathematics*, Hillsdale (NJ), Lawrence Erlbaum Associates, 63-75.

GRAWITZ M., (1993), *Méthodes des sciences sociales*, Paris, Précis Dalloz.

GREGOIRE J., (1992), Évaluer les troubles cognitifs au moyen des épreuves piagésiennes ? Analyse de quelques problèmes méthodologiques, *Archives de Psychologie*, 60, 177-204.

GREGOIRE J., (1999), Que peut apporter la psychologie cognitive à l'évaluation formative et à l'évaluation diagnostique ? L'exemple du modèle ACT d'Anderson. In : DEPOVER C., NOËL B. (Éds), *L'évaluation des compétences et des processus cognitifs*, Bruxelles, De Boeck, pp. 17-33.

GROOTAERS D., TILMAN F., (1995), Balises pour demain, *La Revue nouvelle*, Octobre.

HALTE J-F., (1992), *La didactique du français*, Paris, PUF.

HAYES-ROTH B. & F., (1979), A cognitive Model of Planning, *Cognitive Science*, 3, 275-310.

HENLE M., (1962), On the Relation between Logic and Thinking, *Psychological Review*, 69, 366-378.

HOC J-M., (1977), Role of mental Representation in Learning a programming Language, *International Journal of Man-Machine Studies*, 9, 87-105.

- HOC J-M., (1987a), *Psychologie cognitive de la planification*, Grenoble, PUG.
- HOC J-M., (1987b), Prise de conscience et planification, *Psychologie française*, 32, 4, 247-251.
- HOC J-M., (1989a), La conduite de processus à longs délais de réponse : Une activité de diagnostic, *Le Travail Humain*, 178-202.
- HOC J-M., (1989b), Strategies in Controlling a continuous Process with long Response Latences : Needs for Computer Support to Diagnosis, *International Journal of Man-Machine Studies*, 30, 47-67.
- HOUART M., ROMAINVILLE M., (1998), Être ou ne pas être dans la lune, telle est l'attention..., *Le Point sur la Recherche en Éducation*, 5, 43-59.
- HUBERMAN A.M., MILES, M.B., (1991), *Analyse des données qualitatives : Recueil de nouvelles méthodes*, Bruxelles, De Boeck-Wesmael.
- HUTEAU M., LAUTREY J., CHARTIER D., LOARER E., (1994), Apprendre à apprendre... la question de l'éducabilité cognitive. In : VERGNAUD G., *Apprentissages et didactiques, où en est-on ?*, Paris, Hachette, 151-178.
- JAUME Y., NOËL B., GODART A.M., (1995), La métacognition : Sésame de la réussite, du concept aux outils, *Québec Français*, 98, 42-47.
- JONNAERT P., (1988), *Conflits de savoirs et didactique*, Bruxelles, De Boeck-Wesmael.
- JONNAERT P., DUQUESNE F., TOURNEUR Y., (1989), Vers une typologie des techniques d'émergence des pré-acquis cognitifs, *Mesure et Évaluation en Éducation*, 12, 1, 41-49.
- JOHNSON-LAIRD P.N., (1983), *Mental Models*, Cambridge, Cambridge University Press.
- KINTSCH W., VAN DIJK T.A., (1978), Toward a Model of Text Comprehension and Production, *Psychological Review*, 85, 363-394.
- KINGSBURY G. G., WEISS D. J., (1983), Adaptative Mastery Testing and sequential Mastery Testing. In : WEISS D. J. (Eds), *New Horizons in Testing*, New York, Academic Press, pp. 257-283.
- KINTSCH W., VAN DIJK T.A., (1983), *Strategies of Discourse Comprehension*, New-York : Academic Press.
- KLEIN, D., (1997), Il faut réagir, *Le Vif L'Express*, septembre.
- KOTOVSKY K., HAYES J.R., SIMON H.A. ? (1985), Why are some problems hard ? Evidence from tower of Hanoi, *Cognitive Psychology*, 17, 248-294.
- LAFORTUNE, L., SAINT-PIERRE, L., (1994), *La pensée et les émotions en mathématiques: métacognition et affectivité*, Montréal, Les Éditions Logiques.

LANCRY A., (1997), La charge mentale. In : BLOCH H., DEPRET E., GALLO A., GARNIER Ph., GINESTE M.D, LECONTE P., LE NY J-F., POSTEL J., REUCHLIN M., CASALIS D. (Éds), *Dictionnaire fondamental de la psychologie*, Paris, Larousse.

LAURIER M., (1999), Testing adaptatif et évaluation des processus cognitifs. In : DEPOVER C., NOËL B. (Éds), *L'évaluation des compétences et des processus cognitifs*, Bruxelles, De Boeck, pp. 255-266.

LAVEAULT D., LEBLANC R., LEROUX J., (1999), Autorégulation de l'apprentissage scolaire : interaction entre processus métacognitifs et déterminants de la motivation. In : DEPOVER C., NOËL B. (Éds), *L'évaluation des compétences et des processus cognitifs*, Bruxelles, De Boeck, pp. 81-98.

LE BORTEF G., (1994), *De la compétence. Essai sur un attracteur étrange*, Paris, Les Éditions d'Organisation.

LE GRAIN, (1985), *Le défi pédagogique, Construire une pédagogie populaire*, Bruxelles, Vie ouvrière.

LEMEUNIER Th., (1995), *Les activités mentales*. In : <http://bigiup.univ-lemans.fr/~dea16/expose/IHM/richard.html>

LEVELT W.J.W., (1982), Linearization in Describing spatial Networks. In : PETERS S., SAARINEN E. (Eds), *Processes, Beliefs and Questions*, Dordrecht, Reidel.

LEVELT W.J.W., (1989), *Speaking : From intention to articulation*, Cambridge, MIT Press.

LÉVY-LEBOYER C., (1996), *La gestion des compétences*, Paris, Les Éditions d'Organisation.

LIEURY A., (1991), *Mémoire et réussite scolaire*, Paris, Dunod.

LINDSAY P.H., NORMAN D.A., (1980), *Traitement de l'information et comportement humain. Une introduction à la psychologie*, Montréal, Éditions Vivantes.

MALBROUCK J., (1997), Éléments de lecture de carte, *Fégépro*, 124, 60-99.

McCOMBS B.L., (1988), Motivational Skills Training : Combining metacognitive, cognitive, and affective Learning Strategies. In : WEINSTEIN C.E., GOETS E.T., ALEXANDER P.A. (Eds), *Learning and Study Strategies : Issues in Assessment, Instruction and Evaluation*, New York, Academic Press, 141-169.

MEIRIEU P., (1987), *Apprendre ... oui mais comment*, Paris, Éditions sociales françaises.

MENDELSON P., (1988), Psychologie cognitive et processus d'acquisition des connaissances, *European Journal of Psychology of Education*, Numéro spécial « Le fonctionnement de l'enfant à l'école », 22-28.

- MENDELSON P., (1990), La notion de transfert d'apprentissage en psychologie cognitive, *Cahiers pédagogiques*, 281, 23-25.
- MERLE P., (1993), *La compétence en question : École, insertion, travail*, Rennes, Presse Universitaires de Rennes II.
- MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANÇAISE, (1999), *Socles de compétences*, Bruxelles, Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique.
- MOORE J., NEWELL A., (1974), How can Merlin understand ? In : GREGG L.W. (Ed), *Knowledge and Cognition*, Hillsdale, N.J., Erlbaum.
- MONSEUR C., (1997), Nos élèves préfèrent Pythagore à Newton, *Pilotinfo*, 20, Bruxelles, Ministère de la Communauté française - Département de l'Éducation, de la Recherche et de la Formation.
- MORAIS J., (1994), *L'art de lire*, Paris, Odile Jacob.
- MORISSETTE D., (1984), *La mesure et l'évaluation en enseignement*, Sainte-Foy, Presses de l'Université de Laval.
- MOUSTY Ph., LEYBAERT J., ALEGRIA J., CONTENT A., MORAIS J., (1994), BELEC : Une batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles, In : GREGOIRE J., PIERART B., (Éds), *Évaluer les troubles de la lecture*, Bruxelles, De Boeck, 127-145.
- MUCCHIELLI R., (1974), *L'analyse de contenu des documents et des communications*, Paris, Entreprise Moderne et Librairie Technique, ESF.
- NATHAN, (1994), *Méthodo, fichier d'activités transdisciplinaires*, Paris, Nathan.
- NEWELL A., SIMON H.A., (1972), *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall.
- NGUYEN-XUAN A., (1979), Le fonctionnement cognitif : Qu'y a-t-il eu depuis Human Problem Solving de Newell et Simon ?, *Bulletin de Psychologie*, L'intelligence, XXXII, 340, 625-641.
- NOËL B. (1995), La métacognition, l'art d'évaluer ses performances, *Sciences Humaines*, 56, 23-25.
- NOËL B., (1997), *La métacognition*, Bruxelles, De Boeck Université.
- NOËL B., ROMAINVILLE M., WOLFS J-L., (1995), La métacognition, facettes et pertinence du concept en éducation, *Revue Française de Pédagogie*, 112, 47-56.
- NORMAN D.A., (1981), Categorization of Action Slips, *Psychological Review*, 80, 1-15.
- OCDE, (2000), *Mesurer les connaissances et compétences des élèves : Un nouveau cadre d'évaluation*, Paris, OCDE.

- OLERON G., (1964), Le transfert. In : FRAISSE P., PIAGET J. (Éds), *Traité de psychologie expérimentale*, IV, 117-177, Paris, PUF.
- PAQUAY L., ALTET M., CHARLIER E., (Éds), (1996), *Former des enseignants professionnels* Quelles stratégies ? Quelles compétences ? Bruxelles, De Boeck.
- PERRENOUD Ph., (1997), *Construire des compétences dès l'école*, Paris, ESF.
- PIAGET J., (1974a), *Réussir et comprendre*, Paris, PUF.
- PIAGET J., (1974b), *La prise de conscience*, Paris, PUF.
- PIAGET J., (1975), *L'équilibration des structures cognitives*, Paris, PUF.
- PINTRICH P.R., DE GROOT E.V., (1990), Motivational and self-regulated Learning Components of Classroom academic Performance, *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 33-40.
- PINTRICH P.R., SCHROUBEN B., (1992), Students' motivational Beliefs and their cognitive Engagement in Classroom academic Tasks. In : SCHUNK D.H., MECCE J.L. (Eds), *Student Perceptions in the Classroom*, Hillsdale (N.J.), Lawrence Erlbaum, 149-183.
- POIRIER PROULX L., (1999), *La résolution de problèmes en enseignement. Cadre référentiel et outils de formation*, Bruxelles, De Boeck.
- POISSANT H., (1996), *L'alphabétisation. Métacognitions et interventions*, Bruxelles, De Boeck Université.
- PORCHERON J-L., GUILLAUME J-C., (1984), Peut-on résoudre un problème qu'on n'a pas appris à résoudre ? In : AUDIGIER M.N., GUILLAUME J-C. (Éds), *Comment font-ils ?* , Paris, INRP.
- POURTOIS J-P., DESMET H., (1988), *Épistémologie et instrumentation en sciences humaines*, Bruxelles, Pierre Mardaga.
- RASSMUSSEN J., (1986), *Information Processing and human-machine Interaction*, Amsterdam, North-Holland.
- RATHS L. E., WASSERMANN S., JONAS A., ROTHSTEIN A., M., (1967), *Teaching for Thinking : Theory and Application*, Columbus (Ohio), C. E. Merrill Publishing Company.
- REASON J., (1987), A preliminary Classification of Mistakes. In : RASSMUSSEN J., DUNCAN K., LEPLAT J. (Eds), *New Technology and human Error*, Chichester, Wiley.
- REY B., (1994), Remarques sur l'idée de compétence transversale en pédagogie, *Revue du Centre de Recherche en Éducation*, Université de Saint-Étienne.
- RICHARD J-F., (1974), *Attention et apprentissage*, Paris, PUF.

RICHARD J-F., (1979), Hypothesis testing Behavior. In : KLIX F. (Ed), *Human and artificial Intelligences*, La Haye, North Holland.

RICHARD J-F., (1985), La représentation du problème. In : EHRLICH S. (Éd), *Les représentations, Psychologie Française*, 3/4, Paris, Colin, 277-284.

RICHARD J-F., (1990), *Les activités mentales : Comprendre, raisonner, trouver des solutions*, Paris, Armand Colin.

RICHARD J-F., BONNET C., GHIGLIONE R., (Éds), (1990), *Traité de psychologie cognitive. 2 : Le traitement de l'information symbolique*, Paris, Dunod.

RODRIGEZ R., JORBA J., (1999), Les critères d'évaluation, un élément essentiel dans le processus d'autorégulation de l'apprentissage. In : DEPOVER C., NOËL B. (Éds), *Approches plurielles de l'évaluation des compétences et des processus cognitifs, Actes du 12ème colloque de ADMée*, Mons, Université de Mons-Hainaut - Facultés universitaires catholiques de Mons, pp. 77-86.

ROLLER S., (1969), *La compréhension des textes écrits*, Genève, Service de la recherche pédagogique.

ROMAINVILLE M., (1993), *Savoir parler de ses méthodes. Métacognition et performance à l'Université*, Bruxelles, De Boeck.

ROMAINVILLE M., (1994), À la recherche des compétences transversales, *Forum Pédagogie*, Novembre.

ROMAINVILLE M., (1995), Écrire pour apprendre les sciences, *Forum Pédagogie*, Mars, 18-20.

ROMAINVILLE M., (1996), L'irrésistible ascension du terme « compétence » en éducation, *Enjeux*, 37/38, 132-142.

ROMAINVILLE M., GENTILE C., (1990), *Des méthodes pour apprendre*, Paris, Éditions d'Organisation.

ROPÉ F., TANGUY L., (1994), *Savoirs et compétences*, Paris, L'Harmattan.

ROSCH E., (1973), Natural Categories, *Cognitive Psychology*, 4, 328-350.

ROTTER J.B., (1966), Generalized Expectancies for internal versus external Control of Reinforcement, *Psychological Monograph*, 80, 1-28.

RUMELHART D.E., NORMAN D.A., (1978), Accretion, Tuning and Restructuring : Three Modes of Learning. In : ANDERSON R.C., COTTON J.W., KLATZKY R. (EDS), *Semantic Factors in Cognition*, Hilldale N.J., Lawrence Erlbaum.

SANNER M., (1999), *Modèles en conflit et stratégies cognitives : Esquisse d'une psychologie de la raison*, Bruxelles, De Boeck.

SAUNDERS D., RACE P., (1992), *Developing and measuring Competence*, London, Kogan page.

SCHENK R.C., ABELSON R.P., (1977), *Scripts, Plans and Understanding*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum.

SCHUNK D.H., (1989), Social cognitive Theory and self-regulated Learning. In : ZIMMERMAN B.J., SCHUNK D.H. (Eds), *Self-regulated Learning and academic Achievement : Theory, Research, and Practice*, New York, Springer-Verlag, 83-110.

SCHUNK D.H., (1991), Self-efficacy and academic Motivation, *Educational Psychology*, 26, 207-231.

SCULIER D., WATERLOO D., (1996), *Sciences et compétences au quotidien*, Bruxelles, De Boeck.

SERON X., (1991), Du diagnostic neuropsychologique à l'évaluation cognitive et pragmatique des troubles, *Revue suisse de Psychologie*, 50, 186-197.

SIMON J-P., ROLAND J., (1999), *Biologie Évaluation : Complexité et hiérarchie des questions de savoir-faire. Résultats d'une enquête*, Bruxelles, Ministère de la Communauté française, AGERS.

SIMON H.A., (1969), *The Science of the Artificial*, MIT Press.

SINGLEY M.K., ANDERSON J.R., (1989), *The Transfer of cognitive Skill*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

SPEARMAN C., (1923), *The Nature of Intelligence and Principle of Cognition*, Londres, Mac Millan.

STREBELLE A., DEPOVER C., NOËL B., DELFOSSE P., (1999), Mise au point d'un modèle d'identification des obstacles cognitifs et métacognitifs dans la réalisation d'une tâche scolaire. In : DEPOVER C., NOËL B. (Éds), *Approches plurielles de l'évaluation des compétences et des processus cognitifs, Actes du 12ème colloque de ADMée*, Mons, Université de Mons-Hainaut - Facultés universitaires catholiques de Mons, 31-46.

STREBELLE A., DEPOVER C., NOËL B., DELFOSSE P., (2000), Identification des obstacles à la maîtrise des socles de compétences en activités d'éveil, *Le Point sur la Recherche en Éducation*, 16, 1-18.

TARDIF J., (1992), *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive*, Québec, Logiques Écoles.

TARDIF J., (1998), *Intégrer les nouvelles technologies de l'information. Quel cadre pédagogique ?* Paris, ESF.

- TARDIF J., MEIRIEU P., (1996), Stratégies pour favoriser le transfert des connaissances, *Vie pédagogique*, 98, 4-7.
- THORNDYKE P.W., HAYES-ROTH B., (1979), The Use of Schemata in the Acquisition and Transfer of Knowledge, *Cognitive Psychology*, 11, 82-106.
- TOURNEUR Y., (1984), *La psychologie de l'apprentissage : Introduction méthodologique expérimentale*, Mons, Université de l'État.
- TOURNEUR Y., (1985), *Facteurs et modèles cognitifs du processus apprentissage-enseignement*, Mons, Université de l'État.
- VANDER ELST P., (1978), *Pour apprendre à apprendre*, Bruxelles, Labor.
- VAN DER MAREN J-M., (1985), De la rigueur des mesures et des observations : Types et indices de rigueur dans les mesures et observations. In : *Introduction à la recherche éducationnelle. Notes schématiques*, Montréal, Université de Montréal, 1-12.
- VERGNAUD G. et al., (1991), *Les sciences cognitives en débat*, Paris, CNRS.
- VERGNAUD G., (1994), *Apprentissages et didactiques, où en est-on ?*, Paris, Hachette.
- VERMERSCH, P., (1979), Analyse de la tâche et fonctionnement cognitif dans la programmation de l'enseignement, *Bulletin de psychologie*, 343.
- VERSTRATEN C., WARZEE J., (1993), *Guide des savoir-faire en sciences humaines : Étude du milieu, géographie-histoire, sciences économiques, sciences sociales*, Gerpennes, Actualquarto.
- VIAU R., (1994), *La motivation en contexte scolaire*, Bruxelles, De Boeck Université.
- VIGNEAU C., BRUNEL A-P., (1996), *Le raisonnement par classification*. In : <http://bigiup.Univ-lemans.fr/~dea16/expose/IA/classif.html>
- VIGOTSKY L.S., (1978), *Mind in Society : The Development of higher psychological Processes*, Cambridge, Harvard University Press.
- WANG M. C. et al., (1990), What influence Learning ?, *Journal of Educational Research*, 84, 1, pp. 30-43.
- WASON P.C., (1977), On the Failure to eliminate Hypothesis, a second Look. In : JOHNSON-LAIRD P.N., WASON P.C. (Eds), *Thinking : Readings in cognitive Science*, Open University.
- WEST C. K., FARMER J. A., WOLFF P. M., (1991), *Instructional Design : Implications from cognitive Science*, Boston, Allyn and Bacon.
- WEINER B., (1985), An attributional Theory of Achievement Motivation and Emotion, *Psychological Review*, 98, 584-573.

ZAKHARTCHOUK J-M., CASTINCAUD F., (1987), *Lecture d'énoncés et de consignes*, Amiens, CRDP/CRAP.

ZIMMERMAN B.J., (1990), Self-regulated Learning and academic Achievement : The Emergence of a social cognitive Perspective, *Educational Psychology Review*, 2 (2), 173-201.

## TABLE DES FIGURES, TABLEAUX ET DOCUMENTS

<b>Figure 1 :</b>	Modèle d'identification des obstacles cognitifs et métacognitifs dans la réalisation d'une tâche scolaire	25
<b>Tableau I :</b>	Comité des experts scientifiques et didactiques (N = 12) constitué dans le cadre de la mise au point par l'UTE d'un référentiel de compétences en activités d'éveil (phase 3)	31
<b>Tableau II :</b>	Équipe des enseignants (N = 10) ayant participé aux différentes étapes de la validation d'un référentiel de compétences en activités d'éveil mis au point par l'UTE (phase 3)	34
<b>Document 1 :</b>	Carte des dix provinces belges avec leur chef-lieu respectif et Bruxelles-Capitale	73
<b>Document 2 :</b>	Carte de population de l'état d'Israël et des territoires occupés	78
<b>Document 3 :</b>	Carte des principales mines et industries françaises	83
<b>Document 4 :</b>	Carte des principales villes de la province de Hainaut	85
<b>Document 5 :</b>	Carte des dix provinces belges avec leur chef-lieu respectif et Bruxelles-Capitale	91
<b>Document 6 :</b>	Graphique d'évolution de la température d'une solution d'eau salée en fonction du temps de chauffe jusqu'à ébullition	94
<b>Document 7 :</b>	Graphique d'évolution de la température d'une solution d'eau salée en fonction du temps de chauffe jusqu'à ébullition avec un texte introductif qui décrit l'expérience effectuée	97
<b>Document 8 :</b>	Série numérotée de dix schémas représentant des petits animaux	100
<b>Document 9 :</b>	Classeur de fiches-outils	114