

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Le transfert de connaissances en mathématiques chez des élèves de première secondaire :
le rôle des interventions et des interactions sociales

par

Annie Presseau

Département de psychopédagogie et d'andragogie

Faculté des sciences de l'éducation

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Philosophiae Doctor (Ph. D.)
en Sciences de l'éducation, option psychopédagogie

1998

© Annie Presseau, 1998



LB
5
U57
1998
U. 015

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Le présent document est le résultat de la recherche effectuée par l'auteur en vue de l'obtention du grade de

Yves Fassin

Département de psychologie et d'éducation
(niveau de baccalauréat)

Cette thèse a été présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Maîtrise en psychologie (M. P.)
au sein de l'Université de Montréal.



1998
Yves Fassin

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée :

Le transfert de connaissances en mathématiques chez des élèves de première secondaire :
le rôle des interventions et des interactions sociales

Présentée par :

Annie Presseau

a été évaluée par les personnes suivantes :

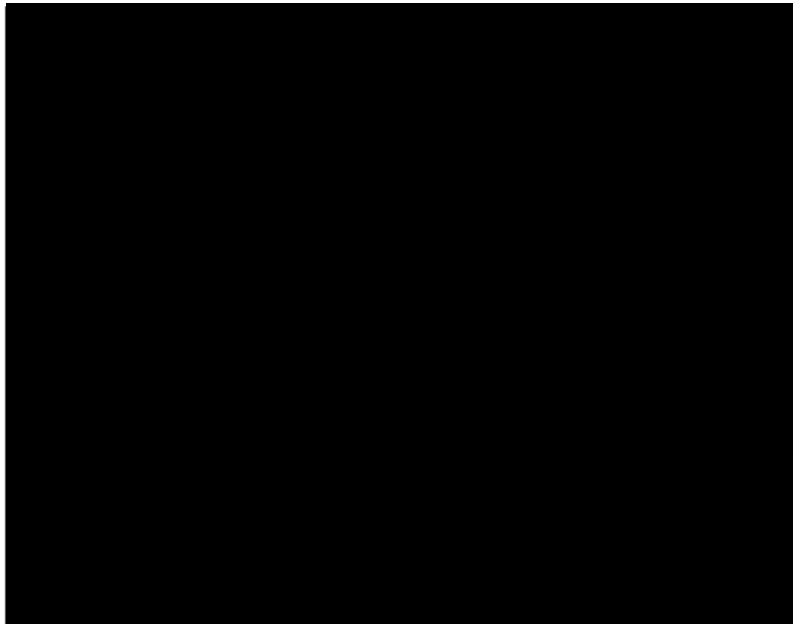
Présidente du jury

Directeur de recherche

Membre du jury

Examinatrice externe

Représentant du Doyen



Thèse soutenue et acceptée le : 25 MAI 1998

Sommaire

(Mots-clés : transfert des connaissances, soutien au transfert, interaction sociale, intervention, résolution de problèmes, mathématiques)

Il est reconnu que le transfert des connaissances en milieu scolaire, notamment en mathématiques, est un phénomène rarissime. La présente étude cherche à cibler quel est le rôle des interventions d'un adulte et des interactions sociales entre pairs dans le processus de transfert chez des sujets de première secondaire en situations de résolution de problèmes mathématiques. Ses fondements théoriques reposent sur des travaux d'orientation cognitiviste et socioconstructiviste, dont ceux inspirés de la perspective de Vygotsky.

Deux objectifs sont poursuivis. D'abord, cerner l'effet des interactions sociales entre pairs et des interventions d'un adulte sur les différents types de transfert en situations de résolution de problèmes chez des sujets ayant un niveau de compétence initial différent. Également, déterminer quels types d'interactions entre pairs et d'interventions de la part d'un adulte favorisent le transfert et cibler sur quelles opérations cognitives ces interactions influent.

Un cadre expérimental longitudinal a été privilégié, lequel est composé de trois phases. Au cours de chacune d'elles, c'est au moyen d'entretiens cliniques enregistrés et magnétoscopés que les données sont recueillies. La première phase (deux séances) est axée sur le diagnostic : les résolutions se déroulent individuellement, puis en dyade, sans que des interventions de l'adulte soient posées. La seconde, comportant six séances de résolution, est caractérisée par la résolution dyadique des problèmes et par le support de l'adulte dans une perspective de transfert. La troisième, qui sert d'évaluation, répond aux mêmes caractéristiques que la première phase. C'est par l'analyse des conduites et du discours de deux sujets placés en situations de résolution de problèmes, à raison d'une heure par semaine pendant dix semaines, que le rôle des interventions et des interactions dans le transfert a été étudié.

En ce qui concerne le premier objectif, les résultats de l'étude rendent d'abord compte que peu de transferts ont été effectués, malgré le dispositif expérimental mis en place. Parmi ces cas de transferts, la plupart sont judicieux et fonctionnels. Il est également arrivé que des transferts non appropriés soient évités, malgré les caractéristiques de surface semblables entre des problèmes. Dans cet esprit, il s'agit également de situations cognitivement positives en matière de transfert de connaissances. Les transferts, positifs ou négatifs, ont rarement été effectués de façon spontanée, consciente et verbalisée par les sujets, lors de résolutions individuelles ou dyadiques. Par ailleurs, plus fréquents sont les cas où une réutilisation de connaissances a effectivement été opérée par les sujets, mais sans être consciente ou à tout le moins verbalisée. Conscients ou non, des transferts éloignés et rapprochés structurellement ont été mis en place ; il ressort, en outre, que le contexte des problèmes semble avoir influé considérablement sur la capacité des élèves à repêcher des problèmes antérieurement résolus. En dépit de la proximité temporelle de certains problèmes isomorphes, il ne ressort pas clairement qu'un nombre élevé de transferts courts a été opéré.

Au regard du second objectif, il apparaît que malgré un support accru au transfert offert par l'adulte, notamment axé sur l'encodage des problèmes, sur le repêchage en mémoire de problèmes antérieurement résolus, sur la généralisation et sur la discrimination, peu de transferts ont été effectués. La contribution d'un pair, quant à elle, paraît être particulièrement mitigée. Il est difficile de se prononcer avec certitude sur le type de collaboration particulièrement propice au transfert. Il apparaît toutefois plausible qu'un partage des tâches lors des résolutions en fonction des connaissances procédurales versus conditionnelles puisse être nocif, dans une perspective de réutilisation, pour l'élève en charge des connaissances procédurales. Il ressort cependant de la recherche un résultat qui mérite d'être souligné : la rareté des transferts ne signifie pas pour autant, dans la présente étude, des échecs aux résolutions effectuées.

Le peu d'impact des interventions et des interactions entre élèves permet de mettre en relief la complexité entourant la question du soutien au transfert, et ce, en dépit du fait que ce processus soit étudié depuis de très nombreuses années. D'autres recherches devraient, en ce sens, être conduites de manière à en comprendre davantage la dynamique et les liens qu'il entretient avec l'apprentissage. Il ressort également que les conditions reconnues pour être propices à l'apprentissage et/ou au développement de la pensée, tel le conflit sociocognitif, par exemple, ne semblent pas nécessairement se révéler favorables au transfert. Il paraît vraisemblable, en outre, que le transfert requiert du temps et qu'une expérimentation de type expérience formatrice se déroulant sur une dizaine de semaines est nettement insuffisante pour pouvoir intervenir significativement sur les représentations des élèves, pour créer des habitudes d'analyse des problèmes en fonction des connaissances antérieures possédées et amener les élèves à s'approprier des attitudes métacognitives en situation de résolution de problèmes nouveaux mais structurellement semblables à d'autres qu'ils ont résolus antérieurement. Bien que les travaux issus des perspectives cognitiviste et vygotkienne contribuent à mieux comprendre le transfert et les interventions à poser pour le favoriser, il ressort aussi des limites de ces approches, ou, à tout le moins, des difficultés inhérentes à la transposition de façon opérationnelle des conceptions théoriques à la base de ces perspectives.

Table des matières

Composition du jury	ii
Sommaire	iii
Table des matières	vi
Liste des tableaux	x
Liste des figures.....	xii
Liste des annexes.....	xiii
Dédicace.....	xiv
Remerciements	xv
INTRODUCTION	1
PREMIER CHAPITRE : PROBLÉMATIQUE.....	8
1. POSITION DU PROBLÈME : LA SITUATION DU TRANSFERT DES CONNAISSANCES EN MILIEU SCOLAIRE, NOTAMMENT EN MATHÉMATIQUES	9
2. CONSÉQUENCES DE LA RARETÉ DU TRANSFERT DES CONNAISSANCES, PARTICULIÈREMENT EN MATHÉMATIQUES	16
3. PRINCIPAUX FACTEURS DE LA RARETÉ DU TRANSFERT DES CONNAISSANCES EN MILIEU SCOLAIRE	19
3.1 Les écueils d'ordre métacognitif.....	20
3.2 L'influence de certaines pratiques éducatives.....	21
3.3 L'état actuel de la connaissance à l'égard du transfert des connaissances en milieu scolaire.....	24
4. QUESTION GÉNÉRALE DE RECHERCHE	26
DEUXIÈME CHAPITRE : CADRE THÉORIQUE.....	28
1. LE TRANSFERT	30
1.1 Apprentissage et transfert : quelques distinctions.....	30
1.2 Des éléments intimement liés au transfert : opérations cognitives, connaissances, stratégies	33
1.3 Plusieurs types de transfert.....	45
1.3.1 <i>Le transfert rapproché ou éloigné</i>	46
1.3.2 <i>Le transfert court ou long</i>	47
1.3.3 <i>Le transfert positif, négatif ou nul</i>	47
1.3.4 <i>Le transfert structurel ou superficiel</i>	48
1.4 Trois principaux courants de recherche sur le transfert	48
2. L'INTERACTION SOCIALE	51
2.1 Le rôle des interactions sociales entre enfants sur la cognition	53
2.1.1 <i>École de psychologie sociale génétique : deux générations de travaux</i>	53
2.1.2 <i>Travaux de Forman (1981 ; Forman et Cazden, 1989)</i>	58
2.2 Comparaison du rôle des interactions sociales entre enfants sur la cognition versus entre un adulte et un enfant	59

3. LE TRANSFERT ET L'INTERVENTION	64
3.1 Les processus d'intériorisation et d'extériorisation	65
3.2 Le soutien au transfert.....	69
3.2.1 <i>Examen d'heuristiques compatibles avec la thèse vygotkienne</i>	70
3.2.1.1 Deux temps pédagogiques : l'étayage et le désétayage	70
3.2.1.2 Heuristique en trois moments de Meirieu (1992)	71
3.2.1.3 Heuristique en trois moments de Tardif et Meirieu (1996) et principes de Mendelsohn (1996).....	72
3.2.2 <i>Les actions pédagogiques</i>	74
3.3 Les catégories de situations de transfert, d'interventions de l'adulte et les axes d'étude des interactions entre élèves	79
4. OBJECTIFS DE RECHERCHE.....	85
TROISIÈME CHAPITRE : MÉTHODOLOGIE.....	88
1. PROTOCOLE DE RECHERCHE.....	89
1.1 Une étude à caractère longitudinal.....	89
1.2 Un type de recherche : l'expérience formatrice	90
2. SUJETS.....	92
2.1 La provenance et l'âge des sujets	92
2.2 La procédure de sélection des sujets.....	93
2.2.1 <i>Première étape</i>	94
2.2.2 <i>Deuxième étape</i>	96
2.2.3 <i>Troisième étape</i>	97
2.2.4 <i>Quatrième étape</i>	97
2.3 Le nombre de sujets	98
3. TÂCHES	100
3.1 La résolution de problèmes : cadre de référence sous-jacent	100
3.2 Principales caractéristiques.....	101
3.3 Séquence	102
4. DÉROULEMENT DE LA RECHERCHE.....	104
4.1 Phases de l'expérimentation	104
4.1.1 <i>Le diagnostic</i>	105
4.1.2 <i>L'intervention</i>	106
4.1.3 <i>L'évaluation</i>	107
4.2 Constitution des données	107
4.2.1 <i>Traits communs à l'ensemble des séances de résolution</i>	107
4.2.1.1 La structure des entrevues cliniques.....	109
4.2.1.2 Un élément commun lié à la constitution des données : les traces écrites	110
4.2.2 <i>Traits spécifiques des séances de résolution individuelles</i>	111
4.2.3 <i>Traits spécifiques des séances de résolution dyadiques</i>	112

5. ANALYSE DES DONNÉES	113
5.1 Un paradigme qualitatif.....	113
5.2 Condensation des données et analyse préliminaire.....	114
5.3 Condensation des données et analyse en profondeur.....	115
5.3.1 Première étape : la thématisation et l'identification d'indices de transfert.....	115
5.3.2 Seconde étape : analyse des situations de transfert en fonction des interactions et des interventions.....	117
5.3.3 Troisième étape : catégorisation des situations.....	118
6. CONSIDÉRATIONS DÉONTOLOGIQUES	118
QUATRIÈME CHAPITRE : ANALYSE DES RÉSULTATS.....	119
1. PORTRAIT GÉNÉRAL DE LA DYADE ET DE CHACUN DES SUJETS CONSIDÉRÉ INDIVIDUELLEMENT	121
2. PORTRAIT SPÉCIFIQUE DE LA DYADE	127
2.1 Première catégorie de situations : transfert autonome, conscient et verbalisé.....	128
2.1.1 Description et analyse des situations de transfert dyadiques	129
2.1.2 Description et analyse des situations de transfert individuelles	139
2.2 Troisième catégorie de situations : sans transfert mais avec verbalisation de similarités avant ou pendant la résolution.....	149
2.2.1 Description et analyse des situations dyadiques.....	151
2.2.2 Description et analyse de la situation individuelle	164
2.3 Seconde catégorie de situations : réutilisation de connaissances sans verbalisation ...	169
2.3.1 Types de transferts opérés.....	170
2.3.2 Analyse des interventions et des interactions lors de la résolution des problèmes-cibles.....	171
2.3.3 Analyse des interventions et des interactions lors de la résolution des problèmes-sources.....	174
2.4 Sélection de situations de la cinquième catégorie : évitement de transferts négatifs...	176
2.4.1 Types de transferts évités	177
2.4.2 Analyse des interventions et des interactions lors de la résolution des problèmes-cibles.....	178
2.4.3 Analyse des interventions et des interactions lors de la résolution des problèmes-sources.....	180
3. BILAN ET RELATIVISATION DES RÉSULTATS	182
3.1 Mise en exergue de ce qui est cognitivement positif.....	182
3.2 Les types de transferts.....	184
3.3 Les interventions.....	185
3.4 Les interactions.....	187

CINQUIÈME CHAPITRE : INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	190
1. POURQUOI SI PEU DE TRANSFERTS ?	192
1.1 Y avait-il effectivement si peu de transferts ?	192
1.2 Le dispositif expérimental.....	193
1.2.1 <i>Étude longitudinale et repêchage des problèmes en mémoire</i>	193
1.2.2 <i>La rétroaction fournie par l'expérimentatrice en fonction des rôles assumés</i> ..	195
1.2.3 <i>Interventions axées sur le transfert, mais pas sur l'apprentissage</i>	198
1.3 Pas de transfert ne signifie pas nécessairement échec	200
2. QUELLES CARACTÉRISTIQUES DES INTERVENTIONS ET DES INTERACTIONS PEUVENT EXPLIQUER LE PHÉNOMÈNE ?.....	203
2.1 Mise en relation des résultats avec ceux des recherches sur les interactions et sur les interventions	203
2.1.1 <i>Les travaux centrés sur la dissymétrie</i>	203
2.1.2 <i>Les travaux centrés sur le conflit sociocognitif</i>	209
2.2 La traduction en actions pédagogiques de la triade de Tardif et Meirieu (1996) .	211
2.2.1 <i>La recontextualisation</i>	212
2.2.2 <i>La prise de conscience des transferts</i>	213
2.2.3 <i>La prise de conscience des connaissances à transférer</i>	216
2.2.4 <i>Les connaissances spécifiques</i>	217
2.3 Le recours à des prototypes	218
2.4 Une piste éclairante : le rôle de l'erreur	219
3. LIMITES DE LA RECHERCHE.....	221
3.1 La valeur de l'évaluation initiale comme moyen de déterminer la dissymétrie	222
3.1.1 <i>L'effectivité de la dissymétrie entre les sujets</i>	222
3.1.2 <i>L'accès mitigé aux processus</i>	224
3.1.3 <i>L'évaluation des habiletés sociales</i>	224
3.1.4 <i>Le peu d'accès aux connaissances spécifiques</i>	226
3.2 La prise en compte du facteur temps	227
CONCLUSION.....	229
RÉFÉRENCES.....	239
ANNEXES	i

Liste des tableaux

Tableau I : Répartition en heures par matière sur une base hebdomadaire au primaire	13
Tableau II : Répartition du nombre d'unités par matière et par niveau au secondaire	14
Tableau III : Actions pédagogiques proposées par des auteurs d'orientation cognitiviste ou sociocognitiviste.....	76
Tableau IV : Catégorisation des situations de transfert potentiel et règles de décisions sous-jacentes.....	80
Tableau V : Catégories d'interventions de l'adulte en relation avec les opérations cognitives sous-jacentes au transfert.....	82
Tableau VI : Axes d'analyse des interactions entre pairs.....	84
Tableau VII : Description des principales phases de l'expérimentation lors des séances de résolution	105
Tableau VIII : Aperçu de l'ensemble des outils utilisés selon l'objectif poursuivi et les phases de l'expérimentation, en fonction du type de résolution	108
Tableau IX : Portrait général de la dyade en fonction des cinq catégories de situations.....	121
Tableau X : Portrait général de Nicolas lors des séances individuelles de résolution en fonction des cinq catégories de situations	122
Tableau XI : Portrait général de Benoît lors des séances individuelles de résolution en fonction des cinq catégories de situations	123
Tableau XII : Caractéristiques des interventions et des interactions lors des différentes phases de l'expérimentation.....	125
Tableau XIII : Catégories d'interventions de l'expérimentatrice ayant eu lieu au cours de la phase II de l'expérimentation.....	126
Tableau XIV : Problèmes sollicités lors des situations de la première catégorie	128
Tableau XV : Situations de transfert de la première catégorie.....	129
Tableau XVI : Principales caractéristiques des interventions et des interactions lors de problèmes structurellement semblables à s10p2	142
Tableau XVII : Principales caractéristiques des interventions et des interactions lors des problèmes structurellement semblables à s10p1a.....	146
Tableau XVIII : Problèmes sollicités lors des situations de la troisième catégorie	150
Tableau XIX : Situations de la troisième catégorie	150

Tableau XX : Nombre de situations de transfert de la seconde catégorie et de problèmes concernés	170
Tableau XXI : Distribution à l'intérieur des phases de l'expérimentation des problèmes-cibles des transferts de la seconde catégorie	172
Tableau XXII : Distribution à l'intérieur des phases de l'expérimentation des problèmes à la source des transferts de la seconde catégorie	175
Tableau XXIII : Nombre de situations d'absence judicieuse de transferts et de problèmes concernés provenant de la cinquième catégorie	177
Tableau XXIV : Distribution à l'intérieur des phases de l'expérimentation des problèmes-cibles de situations de la cinquième catégorie	178
Tableau XXV : Distribution à l'intérieur des phases de l'expérimentation des problèmes à la source des absences de transfert de la cinquième catégorie	180

Liste des figures

Figure 1 : Principales opérations cognitives sous-jacentes à une situation de transfert....	35
Figure 2 : Intégration de diverses perspectives en faveur du transfert liées à l'étayage et au désétayage	73
Figure 3 : Zone d'intervention privilégiée par rapport au transfert informé et au transfert par la découverte	75
Figure 4 : Chaîne de relations de la première catégorie de situations lors des résolutions dyadiques	134
Figure 5 : Chaîne de relations des situations de la première catégorie lors des résolutions individuelles de Benoît.....	143
Figure 6 : Chaîne de relations de la troisième catégorie de situations lors des résolutions dyadiques de type (a/b x a/b).....	156
Figure 7 : Chaîne de relations de la troisième catégorie de situations lors des résolutions dyadiques de type (a/b).....	163
Figure 8 : Dynamique entre les trois situations de transferts positifs de la première catégorie de situations	220

Liste des annexes

Annexe I :	Exemplaire de la lettre de consentement signé par la direction de l'établissement scolaire.....	ii
Annexe II :	Exemplaire de la lettre de consentement remise aux parents des élèves.....	v
Annexe III :	Liste des tâches proposées aux élèves pour fin de sélection.....	viii
Annexe IV :	Critères de sélection des sujets.....	x
Annexe V :	Liste des problèmes des séances de résolution.....	xii
Annexe VI :	Profil des séances de résolution en fonction des caractéristiques des problèmes.....	xxv
Annexe VII :	Exemple d'une fiche synthèse d'entretien individuel.....	xxviii
Annexe VIII :	Résumé intermédiaire par cas sous forme de tableau.....	xxxii
Annexe IX :	Extrait de la grille ayant servi à une première thématization.....	xxxiii
Annexe X :	Liste des indices de transfert ayant émergé du corpus.....	xxxvi
Annexe XI :	Extrait de la grille à la base de la seconde étape de l'analyse.....	xxxviii
Annexe XII :	Portrait général de la dyade en fonction des cinq catégories de situations.....	xlii
Annexe XIII :	Portrait des diverses catégories d'interventions et des interactions.....	xliv
Annexe XIV :	Caractéristiques des situations de transfert de la première catégorie.....	xlvi
Annexe XV :	Caractéristiques des situations de la troisième catégorie.....	xlix
Annexe XVI :	Situations de la cinquième catégorie isomorphes à s10p3.....	lii
Annexe XVII :	Caractéristiques des situations de la seconde catégorie.....	liv
Annexe XVIII :	Portrait des réussites aux résolutions.....	lviii

Dédicace

*À Jacques, d'abord,
mais aussi à Simone, Louis, François et Diane.
Parce que vous êtes de ces maîtres
qui avez non seulement cru en moi,
mais qui avez aussi généreusement nourri
ce goût du dépassement...*

Remerciements

Je remercie sincèrement et chaleureusement, en tout premier lieu, monsieur Jacques Tardif, mon très précieux directeur de recherche. Depuis mes débuts en tant que doctorante, Jacques a fait preuve d'une compréhension à toute épreuve. Son soutien, sa sollicitude, son optimisme et l'expression multiple de cet optimisme, son haut degré d'engagement et de persistance dans la tâche (pour reprendre un vocable qu'il connaît fort bien !), la rigueur de sa pensée, la qualité exceptionnelle de ses fréquentes et rapides rétroactions, sa disponibilité malgré un emploi du temps fort chargé, son ouverture d'esprit et son sens de l'humour ne sont que quelques-uns des côtés de ce professeur auxquels m'aura permis d'avoir accès la réalisation de ce projet un peu fou qu'est un doctorat. Je me sens vraiment privilégiée d'avoir été supervisée par un chercheur aussi compétent et je l'en remercie du fond du cœur.

Au-delà de la direction de la thèse, Jacques a été pour moi un grand maître. Non seulement il a été un modèle d'intégrité, mais aussi un modèle de cohérence... Avec lui, le dicton « *Faites ce que je dis mais non ce que je fais* » ne tient plus... Je le remercie aussi de m'avoir transféré (tiens donc ! ? !) cette flamme qui l'anime avec tant de ferveur.

Il m'importe de souligner que cette recherche n'aurait pu être réalisée sans la précieuse collaboration des élèves qui y ont étroitement et assidûment participé. J'adresse donc des remerciements sincères aux huit élèves en question, ainsi qu'à leur enseignant de mathématiques, monsieur Mario Lefebvre, qui, à de nombreuses occasions, m'a fourni support et encouragements. Merci aussi à la direction des études du Séminaire Salésien de Sherbrooke, madame Claudette Larrivée, qui a bien gentiment accepté que la recherche se déroule à l'intérieur de l'établissement qu'elle dirige.

Parce que, sous la carapace de l'étudiante chercheuse, il y a un être humain dans toute sa complexité, je me dois d'insister sur la place de choix qu'ont occupé mes

parents et mes amis. Un merci tout spécial à mes parents pour leur soutien continu depuis toujours. C'est grâce aux valeurs qu'ils m'ont inculquées depuis ma tendre enfance qu'aujourd'hui, j'ai réussi à relever ce défi. Merci aussi pour les multiples services rendus. En effet, être étudiante au doctorat, avec trois jeunes enfants, ça signifie devoir faire face à beaucoup d'imprévus et à un échéancier généralement serré ! Sans leurs innombrables coups de pouce, entre autres de gardiennage de dernière minute, cette thèse ne serait certainement pas déposée à l'heure actuelle... Je les remercie pour les mille et une générosités dont ils m'ont fait bénéficier ! Je ne peux passer sous silence, non plus, l'amitié profonde me liant à Cathy et à Jacynthe. Leur écoute, ô combien sollicitée, leurs encouragements, bref, leur support moral, qui s'est manifesté de différentes manières et chacune à leur façon, ont toujours été pour moi des plus précieux... Merci également à Nathalie, Catherine, Hélène et Jean-Marie pour leurs judicieux conseils et pour leur amitié. J'adresse aussi des remerciements sincères à Michel... Sa présence, son écoute, sa disponibilité, l'intérêt manifesté à ma recherche qui a donné lieu à des discussions fort intéressantes au cours des derniers mois, auront été des plus bénéfiques, à plusieurs points de vue...

Un merci "gros comme le ciel" à mes trois amours : Claudèle, Justin et Aude Emmanuelle, qui ont accepté, plus souvent qu'à leur tour, l'absence répétée – sinon physique, du moins d'esprit – d'une maman et le fait qu'elle ait été parfois très fatiguée parce qu'elle avait un "gros travail" à terminer... Merci aussi à Daniel, pour ses encouragements.

Je tiens aussi à souligner la contribution particulière de madame Marie-Françoise Legendre, professeure à l'Université de Montréal. Ses critiques constructives, à différents moments de l'élaboration du projet de recherche de même que lors de son évaluation, m'auront permis d'apporter des nuances, de raffiner et raffermir des liens, de même que de préciser certaines des positions adoptées. Merci également à monsieur Mohamed Hrimch, également professeur à l'Université de Montréal, pour les commentaires opportuns adressés dans le cadre de l'évaluation du projet de recherche.

Les questionnements et les pistes fournies ont permis d'améliorer à divers égards cette recherche.

Je désire souligner l'apport indéniable de madame Madeleine Couture, pour la révision linguistique de la version finale de la thèse, de même que celui de madame Geneviève Manseau, qui a collaboré à la révision de versions antérieures. Des remerciements sincères à Guillaume Lapierre, pour la retranscription d'une partie des entrevues et pour avoir accepté d'agir à titre de sujet, avec Catherine Lapierre, afin de valider certains problèmes.

Comme c'est le cas des athlètes aux jeux olympiques, pour mener à terme un doctorat, il faut du courage, de la détermination et de la persévérance... , mais aussi de l'argent ! Je souligne donc ici la contribution des deux organismes ayant financé cette recherche : le Fonds FCAR, en 1995, puis celle du Conseil de recherche en sciences humaines du Canada, pour les années subséquentes.

Introduction

Que l'on envisage le transfert en tant qu'effet d'une connaissance sur un apprentissage ultérieur ou sur la réutilisation de connaissances dans un nouveau contexte, il est reconnu que ce phénomène, dans un cadre de formation, se manifeste trop rarement, et ce, que les élèves fréquentent des institutions d'enseignement préscolaire, primaire, secondaire ou post-secondaire, incluant celles qui dispensent des formations professionnelles. Étant donné qu'il paraît pertinent de penser que toute formation cherche à permettre, pour le moins, l'acquisition de connaissances réutilisables par l'apprenant de sa propre initiative, la problématique du transfert en contexte de formation est réelle. Ce constat a d'ailleurs suscité l'intérêt de maints chercheurs et donné lieu à la parution de plusieurs ouvrages sur cette question (Prawatt, 1989 ; Butterfield et Nelson, 1989 ; McKeough, Lupart et Marini, 1995), à de nombreuses communications scientifiques, de même qu'à la tenue d'un colloque international, en 1994, à Lyon, portant expressément sur le transfert en formation initiale et continue (Meirieu, 1994).

Parmi les buts visés par l'école, nous pouvons inférer celui de permettre l'acquisition de connaissances qui seront non seulement utiles à l'intérieur même des murs de l'école, mais également hors de ceux-ci. En ce sens, les connaissances construites en classe doivent dépasser leur caractère strictement scolaire pour avoir une portée beaucoup plus large. Par exemple, comme le souligne le Conseil supérieur de l'éducation (1995, p. 31), « *articulée avec la formation collégiale, la formation universitaire initiale, au premier cycle, se doit d'être une formation à la fois fonctionnelle et polyvalente [...]* ». Pourtant, que cela soit exprimé formellement ou non, au moment du passage à la vie professionnelle, il n'est pas rare de constater que, malgré leur formation, les adultes appliquent rarement, lors de l'exercice de leur profession, les connaissances qu'ils ont acquises antérieurement (Broad et Newstrom, 1992, voir Toupin, 1995).

À l'intérieur même des institutions scolaires, il ressort, du moins en mathématiques au primaire, que l'une des dimensions essentielles de la formation a trait à la certitude de l'utilité de la mathématique (Apame, 1996). Encore faut-il que les élèves puissent réutiliser leurs acquis mathématiques. Or, il apparaît que les élèves les

réinvestissent trop peu. Cette situation a notamment été mise en évidence à l'ordre d'enseignement secondaire (Coll., 1990). Compte tenu de cette réalité, il est nécessaire de se questionner sur la nature des interventions qui devraient être posées, dans le milieu scolaire, afin d'améliorer la situation. Même si, au cours de la dernière décennie particulièrement, différents ouvrages sont parus afin de proposer des pistes d'intervention aux enseignants soucieux d'enseigner dans une perspective de transfert (Jones, Sullivan Palinscar, Ogle et Carr, 1987 ; Tardif, 1992 ; Tishman, Perkins et Jay, 1995 ; McKeough, Lupart et Marini, 1995), manifestement, beaucoup de travail reste encore à faire.

La présente étude, qui porte sur le processus de transfert de connaissances en situations de résolution de problèmes mathématiques par de jeunes adolescents, privilégie une perspective de recherche axée sur l'intervention. Elle vise non seulement à cerner la contribution de certaines interventions pédagogiques, mais également à vérifier si le travail en dyade avec un pair, dont le niveau de compétence initial est différent, peut être propice ou non au transfert des connaissances.

Ce questionnement à l'égard du transfert des connaissances en mathématiques nous amène à élaborer un premier chapitre qui situe la problématique du transfert des connaissances dans ce domaine. Ce choix s'explique notamment par le fait que les mathématiques, fréquemment considérées comme un outil privilégié pour favoriser le transfert, font rarement l'objet de transfert, malgré l'importance reconnue de cette discipline sur différents plans. Dans ce chapitre, les principales conséquences découlant du peu de transfert dans cette discipline sont ensuite exposées. Une meilleure compréhension du problème conduit à rendre compte des principaux facteurs susceptibles de l'expliquer. Une attention particulière est alors consacrée à l'état de la connaissance, encore fragile, à l'égard de la compréhension des mécanismes à la base du transfert des connaissances, ce qui a notamment pour conséquence d'entraîner une absence de consensus quant aux interventions pédagogiques à privilégier dans une perspective d'enseignement en faveur du transfert. Finalement, à la lumière des informations colligées à l'intérieur de ce chapitre, une proposition d'études est formulée.

Après avoir situé le problème de recherche, le cadre théorique sur lequel repose l'étude est présenté. Il est d'abord fait état de la conception du transfert retenue dans cette recherche, laquelle intègre à la fois des composantes cognitives et des composantes sociales. Il devient ensuite opportun d'examiner trois principaux champs d'études, puisqu'ils sont directement liés à la problématique. Il s'agit du transfert, de l'interaction sociale et de l'intervention en faveur du transfert.

Le transfert est traité, dans un premier temps, essentiellement d'un point de vue cognitiviste. Dans cette section, différentes conceptions sont recensées et permettent de situer ce processus par rapport à celui d'apprentissage. Nous examinons ensuite différents éléments incontournables lorsqu'il est question de transfert, à savoir : les opérations cognitives qui lui sont sous-jacentes, les connaissances et les stratégies. L'examen de ces conceptions et opérations permet, par la suite, de différencier les types de transferts. Les principales caractéristiques de trois courants de recherche sur le transfert sont ensuite exposées.

Dans un second temps, la thématique de l'interaction sociale est traitée. Tout d'abord, des précisions sont apportées quant au sens accordé aux interactions sociales, dans le cadre de cette étude, de même qu'à celui donné à la symétrie et à la dissymétrie des interactions. Par la suite, il est question de différentes recherches préoccupées par l'apport relatif, sur le plan cognitif, de divers types d'interactions sociales. Nous rendons compte, tout d'abord, de celles qui contribuent à comprendre le rôle des interactions sociales entre enfants, pour ensuite examiner celles qui comparent l'efficacité des interactions sociales sur la cognition entre enfants versus entre un adulte et un enfant.

Dans un troisième temps, le transfert est abordé en lien avec l'intervention. C'est d'abord au moyen de deux processus, l'intériorisation et l'extériorisation (Vygotsky, 1978), qu'est présentée la perspective d'intervention privilégiée en faveur du transfert. Par la suite, nous nous livrons à l'examen d'heuristiques de soutien au transfert (Meirieu

et Develay, 1992 ; Meirieu, 1992 ; Tardif et Meirieu, 1996 ; Mendelsohn, 1996), lesquelles rendent opérationnelle la question du soutien au transfert. Nous faisons finalement état d'actions pédagogiques et de conditions considérées à la base du transfert par divers auteurs. Au moyen de ces diverses considérations théoriques, sont dressées les catégories de situations de transfert retenue dans le cadre de cette étude, de même que les catégories d'interventions posées par l'adulte et les axes en fonction desquels les interactions entre élèves sont examinées. Il est finalement fait état des objectifs de recherche poursuivis.

À l'intérieur du troisième chapitre sont exposées et explicitées les décisions méthodologiques ayant été prises dans le but de rendre opérationnels les questionnements soulevés. Le protocole de recherche retenu est d'abord précisé : il s'agit d'une étude à caractère longitudinal du type de l'expérience formatrice (Jacob, 1992).

Des informations sont fournies, dans un second temps, sur les sujets. Plus précisément, il est question de leur provenance et de leur âge, de même que de la procédure à partir de laquelle ils ont été sélectionnés. Le choix de l'étude de cas est ensuite justifié. Dans un troisième temps, il est question des tâches proposées, à savoir certaines caractéristiques des problèmes, lesquels font appel à des notions mathématiques. Des précisions sont également apportées quant à la séquence de présentation des problèmes. En quatrième lieu, sont fournies des informations sur le déroulement de la recherche, essentiellement au regard des trois phases de l'expérimentation. Il est ensuite question des divers moyens utilisés afin de constituer les données de la recherche. Après avoir dégagé les traits communs propres à l'ensemble des séances de résolution, ceux qui sont spécifiques aux séances individuelles, puis à celles se déroulant en dyade, sont relatés. Une description du type d'analyse des résultats précise, par la suite, que la recherche se situe à l'intérieur d'un paradigme qualitatif. Des informations sont aussi fournies sur les modalités privilégiées pour la condensation des résultats, tout d'abord lors de l'analyse préliminaire des données, puis au moment de l'analyse en profondeur

ayant été effectuée. Nous faisons finalement état, brièvement, de quelques considérations d'ordre déontologique.

Le quatrième chapitre rend compte des résultats de la recherche. À cet effet, dans un premier temps, un portrait général de la dyade, de même que de chacun des sujets, est présenté. Cette section précise notamment la catégorisation à laquelle ont donné lieu les situations rencontrées : cinq grandes catégories ont émergé.

La seconde section du chapitre fournit un portrait détaillé de la dyade. Parmi les cinq catégories de situations dressées, deux méritent une attention soutenue puisqu'elles contribuent directement à fournir des informations relatives aux objectifs poursuivis. La première relate les situations caractérisées par un transfert autonome, conscient et verbalisé par les sujets, tandis que l'autre catégorie regroupe celles où un transfert n'a pas été opéré, mais au cours desquelles les sujets ont verbalisé qu'ils percevaient des similarités avant ou pendant la résolution, avec des problèmes antérieurement résolus. Ensuite, des situations au cours desquelles les sujets ont opéré un transfert sans le verbaliser retiennent l'attention, suivies d'une sélection de cas caractérisés par l'évitement de transferts négatifs, cette fois non verbalisés.

Le quatrième chapitre est clos par une troisième section, qui dresse un bilan des résultats obtenus. L'accent est mis, plus spécifiquement, sur ceux qui ressortent comme étant cognitivement positifs, sur les types de transferts observés et enfin, sur les caractéristiques des interventions et des interactions ayant paru exercer une influence positive sur le transfert.

Le cinquième chapitre porte sur l'interprétation des résultats. Pour l'essentiel, il tente d'apporter des éléments explicatifs à deux constats : 1- il semble que peu de transferts de "blocs de connaissances" ont été opérés et ce, 2- malgré le fait que des interventions et des interactions apparemment favorables à ce processus ont été posées.

La signification accordée à la rareté des transferts est d'abord précisée. Un examen de différentes facettes du dispositif expérimental – l'expérience formatrice – est ensuite entrepris, notamment au regard du caractère longitudinal de la recherche, de la nature de la rétroaction fournie par l'adulte selon les rôles assumés et du fait que l'attention ait été portée au transfert sans qu'un accent particulier ait été mis sur l'apprentissage.

Dans un second temps, l'explication de la rareté des transferts en lien avec les interactions et les interventions posées est construite à partir de quatre aspects centraux. D'abord, les résultats sont mis en relation avec ceux des recherches qui tendent à préciser les conditions à assurer pour que soient engendrés des progrès cognitifs. Ensuite, une attention particulière est accordée à la mise en opération, dans le cadre de l'expérience formatrice, de la triade de Tardif et Meirieu (1996). Quelques explications des résultats sont également fournies au regard du recours à des prototypes de problèmes. Une piste éclairante quant au rôle des interventions et des interactions se dégage enfin, laquelle a trait au rôle de l'erreur.

Le chapitre d'interprétation des résultats se termine avec l'identification des principales limites de la recherche. Celles-ci relèvent, pour la plupart, des choix méthodologiques.

La présente thèse est conclue par le rappel des principaux résultats de la recherche, par l'identification de ses contributions et de pistes de recherche à réaliser ainsi que par la précision de quelques retombées pédagogiques.

Premier chapitre : problématique

1. POSITION DU PROBLÈME : LA SITUATION DU TRANSFERT DES CONNAISSANCES EN MILIEU SCOLAIRE, NOTAMMENT EN MATHÉMATIQUES

Comme le souligne Mendelsohn (1996), l'importance du concept de transfert des connaissances n'est plus à démontrer dans le champ de l'éducation. Le Conseil supérieur de l'éducation relevait d'ailleurs, en 1994, la nécessité de « *l'acquisition de connaissances structurantes, permettant d'organiser l'information, de construire et d'intégrer des savoirs* » ainsi que d'une formation générale s'exprimant « *dans le développement de démarches systématiques et de structures transférables, tels le raisonnement, [...] et la résolution de problèmes* » (Conseil supérieur de l'éducation, 1994, p. 20). De même, il s'agit d'un fait commun de reconnaître que la « *réutilisation judicieuse et fonctionnelle des connaissances d'un contexte à un autre* » est un phénomène rarissime (Tardif et Meirieu, 1996). Griffin, Case et Capodilupo (1995), après avoir sommairement analysé l'état de l'enseignement aux États-Unis au cours des années 90, soutiennent que ce constat est particulièrement vrai dans le champ des mathématiques. Tout enseignant, même expert, peut certes l'affirmer : malgré l'enseignement systématique de plusieurs notions, ses élèves faisant face quelque temps plus tard à une situation propice à leur réinvestissement, paraissent ne pas reconnaître les caractéristiques de ladite situation et, en conséquence, ils ne réutilisent pas les connaissances pourtant emmagasinées en mémoire qui seraient utiles à l'accomplissement de la nouvelle tâche. Voilà, manifestement, une illustration d'absence de transfert positif et spontané de connaissances en milieu scolaire.

Nos diverses interventions dans un contexte de formation continue auprès d'enseignants en pratique, de directeurs d'école et de conseillers pédagogiques corroborent aussi cette interprétation ; l'ensemble des intervenants admettent qu'ils ont l'impression d'exercer bien peu d'influence sur le transfert des connaissances des apprenants, bien qu'ils soient conscients de la difficulté d'y parvenir. Plusieurs auteurs et chercheurs préoccupés par cette problématique, tels Butterfield et Nelson (1989), Detterman (1993), Perkins et Salomon (1988 ; 1989), Tardif (1992 ; 1996a), Tardif et Meirieu (1996), Toupin (1993 ; 1995), Rey (1996) et Frenay (1998) pour ne nommer

qu'eux, témoignent également de façon éloquente de la difficulté qu'éprouvent plusieurs apprenants à transférer.

Force est de constater que la réutilisation des connaissances est pourtant moins rare qu'on le pense. Là où le bât blesse, c'est que cette réutilisation, vraisemblablement fonctionnelle, n'est pas nécessairement toujours judicieuse. En d'autres termes, même si plusieurs auteurs mettent en évidence qu'une trop grande proportion des connaissances des élèves sont "inertes" ou "mortes" (Tardif, 1995 ; 1996*b*) – on parle ici de transfert nul –, parmi les connaissances "vivantes" dont disposent les élèves, rares seraient celles qu'ils auraient tendance à réutiliser au bon moment, lorsque les bonnes conditions sont rencontrées. Pareil phénomène s'explique d'abord par certaines facettes inhérentes au processus même d'apprentissage, lequel ne se fait pas sans erreurs, et par cette tendance naturelle à l'extension du champ d'application d'une connaissance, qui constitue en soi un mécanisme puissant d'apprentissage (Bastien, 1997). Mais il s'explique aussi par le fait qu'il représente une forme de transfert négatif, à savoir une sous-généralisation ou une sur-généralisation des contextes d'application potentiels des connaissances acquises, faute d'avoir posé un diagnostic approprié de la nouvelle situation et su cibler avec précision les conditions nécessaires et suffisantes à l'activation de telles connaissances.

La problématique du transfert des connaissances, telle qu'elle se vit en milieu scolaire, apparaît sous différents aspects. Elle se manifeste, tout d'abord, par les difficultés que rencontrent les enseignants dans leurs efforts pour assurer le passage des connaissances construites en dehors de l'école à l'intérieur de celle-ci. Que le transfert des connaissances soit examiné en tant qu'effet d'une connaissance sur un apprentissage subséquent ou en tant que réutilisation de connaissances afin d'accomplir une tâche, il reste qu'il est largement tributaire du bagage de connaissances que possède l'apprenant, de sa capacité à rendre disponibles ces connaissances et à y avoir accès (Pea, 1987). Or, un enfant qui arrive à l'école possède déjà un bagage considérable de connaissances, dont plusieurs seraient potentiellement utiles à l'accomplissement de tâches scolaires. Par ailleurs, comme le font remarquer Mendelsohn (1996) ainsi que Tardif et Meirieu (1996), ces connaissances franchissent rarement les murs de l'école, ni dans une

direction, ni dans l'autre, phénomène qui s'expliquerait, selon Pea (1987) et Lave (1977) par les différentes "lectures" que les sujets font des situations. Pour Pea, il y a transfert lorsqu'un sujet retrouve, dans un nouveau contexte, des caractéristiques de la situation d'apprentissage initiale. La représentation que se fait la personne de la situation – laquelle justifie ou non la réutilisation de connaissances déjà acquises – est essentiellement, dans cet esprit, une question d'interprétation ou de catégorisation en fonction d'un contexte social, voire historique. C'est d'ailleurs ce qui justifie, selon certains chercheurs qu'une connaissance donnée vaille d'être transférée, en dépit de l'effort cognitif exigé par sa réutilisation (Pressley et McCormick, 1995 ; Pea, 1987).

À l'intérieur du système scolaire, la situation du transfert de connaissances n'est guère plus réjouissante. Des difficultés à reconnaître les caractéristiques communes aux différentes situations et à accéder aux connaissances déjà emmagasinées en mémoire apparaissent tant lors de situations où il serait approprié de transférer des connaissances d'un niveau scolaire à un autre, que lorsqu'il s'agit de transférer d'une discipline à une autre, notamment des sciences physiques aux mathématiques (Bassok et Holyoak, 1989) et même d'une notion à une autre à l'intérieur d'une même discipline (Bastien, 1987). Pourquoi de nombreux enseignants du secondaire ont-ils l'impression que leurs élèves ont retenu seulement peu de choses de leurs six années passées au primaire ? Qu'est-ce qui justifie que des problèmes faisant intervenir des nombres relatifs dans un contexte d'endettement sont bien réussis alors que si ces mêmes nombres figurent dans un autre contexte, les problèmes sont ratés ?

Dans une perspective de formation intégrale et de préparation des jeunes à une société en mutation dont l'évolution technologique et scientifique est en perpétuelle croissance, il apparaît de toute première importance de se préoccuper de leur éducation mathématique (Bednarz, 1990 ; Conseil québécois de l'enseignement des mathématiques, 1996 ; Apame, 1996). Telle semble également être la visée de l'ensemble des organismes ou groupes d'intérêt ayant participé aux premiers États généraux de l'enseignement des mathématiques au Québec tenus en 1990. Une lettre transmise en novembre 1996 à la Ministre de l'éducation, madame Pauline Marois, de la

part de l'AMQ (Association mathématique du Québec) rend également compte de telles préoccupations, ainsi que l'illustre l'extrait suivant :

On peut, en effet, voir les mathématiques comme une langue universelle dont l'apprentissage, parallèlement à la langue maternelle, développe d'une façon exemplaire un mode de pensée à la fois rigoureux et imaginatif transférable dans tous les domaines, et nécessaire à la compréhension de la société scientifique et technologique dans laquelle nous baignons (Courteau, 1996a).

Au moment de la conception de nouveaux programmes d'études en mathématiques au secondaire, le ministère de l'Éducation a été, quant à lui, amené à se prononcer sur la question précise du transfert en mathématiques. Ces programmes affirment la nécessité, pour l'enseignant, que l'élève « [...] acquière une solide formation de base, des habiletés et des attitudes essentielles à son adaptation afin qu'il puisse réinvestir ses connaissances pour acquérir celles dont il aura besoin au cours de sa vie » (MEQ, 1993, p. 15). Dans cet esprit, il semble essentiel de faire en sorte que l'apprentissage des mathématiques permette le transfert. Suffit-il alors de consacrer plus de temps à l'enseignement de cette discipline ?

À l'heure actuelle, les mathématiques constituent, avec la langue d'enseignement, un champ principal d'études, si l'on se réfère à la proportion de temps consacrée à ces disciplines à l'ordre d'enseignement primaire, ainsi que l'illustre le tableau I.

Tableau I
Répartition en heures par matière sur une base hebdomadaire au primaire

	1 ^{er} cycle (nombre d'heures)	2 ^e cycle (nombre d'heures)
Langue d'enseignement (français ou anglais)	7	7
Mathématique¹	5	4
Enseignement moral et religieux confessionnel ou enseignement moral	2	2
Éducation physique	2	2
Art	2	2
Sciences humaines (histoire, géographie, vie économique et culturelle)	2	2
Sciences de la nature	1	1 1/2
Français, langue seconde	2	2
Formation personnelle et sociale	–	–
Anglais, langue seconde	2 ²	

Tableau tiré du *Régime pédagogique de l'éducation préscolaire et de l'enseignement primaire*, p. 572, Ministère de l'éducation du Québec (1990).

Il en est de même à l'ordre d'enseignement secondaire, comme en fait foi le tableau II.

¹ C'est nous qui avons recours au caractère gras.

² Le présent tableau est reproduit intégralement à partir du document *Régime pédagogique de l'éducation préscolaire et de l'enseignement primaire*. Nous observons qu'une erreur s'y est glissée à propos du temps alloué à l'enseignement de l'anglais, langue seconde : cette matière n'est pas enseignée au premier cycle, mais deux heures lui sont consacrées au deuxième cycle du primaire.

Tableau II
Répartition du nombre d'unités par matière et par niveau au secondaire
(1 unité correspond à 25 heures par année scolaire : 180 jours)

	1 ^{ère}	2e	3e	4e	5e
MATIÈRES OBLIGATOIRES					
Langue d'enseignement (français ou anglais)	6	6	6	6	6
Langue seconde (anglais ou français)	4	4	4	4	4
Mathématique³	6	6	4	6	4
Éducation physique	2	2	2	2	2
Enseignement moral et religieux confessionnel ou enseignement moral	2	2	2	2	2
Art	4	4			
Biologie			4		
Écologie	4				
Éducation économique					4
Géographie du Québec et du Canada			4		
Géographie générale	4				
Histoire du Québec et du Canada				4	
Histoire générale		4			
Sciences physiques		4		6	
Économie familiale		4			
Éducation au choix de carrière			1	1	1
Formation personnelle et sociale	2		1	1	1
Initiation à la technologie			4		
MATIÈRES À OPTION	2		4	4	12

Tableau tiré du Ministère de l'éducation du Québec (1994). *Régime pédagogique de l'enseignement secondaire* (modifié par le décret gouvernemental 586-94 du 27 avril 1994), p. 8.

Malgré la considérable portion de temps allouée à l'enseignement des mathématiques au primaire et au secondaire, Laverdure (1994, p. 21) soulignait que, récemment, la moitié des jeunes de première secondaire d'une commission scolaire québécoise n'avaient pas réussi le célèbre problème de l'âge du capitaine : « *Sur un navire, on a embarqué 36 moutons, 3 officiers et 10 marins. Quel est l'âge du capitaine de ce navire ?* ». Parmi les hypothèses qu'il est possible d'envisager pour expliquer un tel phénomène, mentionnons celle qui insiste sur le fait que ce problème s'insère difficilement à l'intérieur d'un certain "contrat pédagogique" déjà bien établi

³ C'est nous qui avons recours au caractère gras.

(Bastien, 1997). Il est également possible de l'expliquer, à tout le moins en partie, par une articulation peu intégrée du primaire et du secondaire, comme le constate le Conseil supérieur de l'éducation (1989, cité par le MEQ, 1993, p. 11). Du reste, l'échec d'une telle proportion d'élèves ne peut être expliqué entièrement, selon nous, par ces deux hypothèses. En effet, depuis la parution, en 1988, d'un guide pédagogique destiné aux enseignants du primaire, des recommandations ministérielles pourtant explicites sont formulées afin d'exposer leurs élèves, dès la première année du primaire, à des problèmes variés à résoudre, dont des problèmes avec données superflues et ceux sans solutions, tel celui de l'âge du capitaine. Une question fondamentale mérite alors d'être posée : comment expliquer le caractère inerte des savoirs construits par les élèves ? Comment expliquer que des connaissances réellement acquises ne puissent être réutilisées dans d'autres contextes ?

Chez nos voisins du Sud, on note une même absence de transfert des connaissances mathématiques. En référence aux résultats obtenus par le *National Assessment of Educational Progress* (NAEP), Griffin, Case et Capodilupo (1995, p. 124) écrivent que trop d'élèves n'acquièrent pas les habiletés mathématiques nécessaires à la réussite au sein d'une société avancée sur le plan technologique, laquelle exige de ses citoyens une grande mobilité et une importante polyvalence à la fois. Cette conséquence est d'autant plus grave que tel est l'un des principaux mandats de l'école d'aujourd'hui. Pareils résultats amènent à questionner la qualité des apprentissages réalisés par les élèves. Quelle valeur doit-on accorder à des connaissances peu réutilisables ? D'après Laverdure (1994, p. 21), « *la majorité des gens perçoivent les mathématiques comme une discipline abstraite, très technique, plutôt difficile à comprendre et souvent difficile à contextualiser* ». Bien que l'une des recommandations formulées par le Conseil québécois de l'enseignement des mathématiques (1996, p. 9) cherche à combler cette lacune : « *Que les visées des programmes du MEQ concernant la formation mathématique des jeunes soient explicitées autant sur les plans social et personnel que disciplinaire* », il est raisonnable d'anticiper, à tout le moins à court et à moyen terme, que des difficultés importantes liées au transfert de connaissances mathématiques

continueront d'être identifiées au cours des années à venir. En effet, l'enseignement des mathématiques prescrit par le Ministère dans les programmes d'études en vigueur jusqu'à récemment, bien qu'il valorise la résolution de problèmes variés, n'insiste pas réellement sur l'établissement de liens entre différentes situations problèmes, comme pourrait le suggérer un enseignement fondé sur le raisonnement analogique, par exemple.

Au vu des positions antérieurement présentées, se dégage donc la reconnaissance, sur le plan social, de la nécessité de favoriser l'acquisition de connaissances mathématiques réutilisables par les élèves, de leur propre initiative. Sur le plan scientifique, les diverses manifestations de la rareté du transfert des connaissances en mathématiques conduisaient un ensemble de spécialistes du domaine à formuler des propositions aux États généraux de l'enseignement des mathématiques, dont la suivante : « [...] *la recherche en didactique des mathématiques doit prioriser (sic) le transfert des habiletés et l'application des connaissances* » (Coll., dans Pallascio, 1990, p. 145). Dans la présente étude, c'est le premier des objectifs ici exprimés qui retient l'attention, soit le transfert de connaissances en mathématiques.

2. CONSÉQUENCES DE LA RARETÉ DU TRANSFERT DES CONNAISSANCES, PARTICULIÈREMENT EN MATHÉMATIQUES

Si l'on adopte une position extrémiste, l'absence de transfert condamnerait l'humain à répéter des actions semblables, voire identiques. En ce sens, l'absence totale de transfert irait jusqu'à empêcher que soit engagé un processus d'apprentissage puisque, même à l'intérieur d'un tel processus, la réutilisation de connaissances est nécessaire. Comme en témoigne Develay (1996, p. 20), « *pour apprendre, se former, il convient de transférer en permanence* ». L'absence de transfert a donc pour effet sur la personne de ne pouvoir ni évoluer ni s'adapter aux nouvelles situations. Dans le contexte où, comme le soulève Meirieu (1996a), il devient actuellement extrêmement difficile de former des gens, entre autres parce qu'une fois leur formation terminée elle risque déjà d'être périmée, l'importance de les habiliter à transférer se révèle cruciale.

En milieu scolaire, la rareté du transfert est également dramatique. Si l'on se réfère à la logique de Develay (1996), ne pas être en mesure de transférer entraîne comme conséquence de ne pas pouvoir apprendre. Étant donné que l'institution scolaire cherche à permettre l'acquisition de nouvelles connaissances et évalue, par le fait même, les apprentissages réalisés, il est probable que le peu de transfert d'une situation à une autre conduise éventuellement à l'échec scolaire. Bien que consciente que, dans une perspective de compréhension de l'échec scolaire, plusieurs facteurs entrent en jeu, la rareté du transfert des connaissances d'une situation à une autre paraît devoir être considérée. Dans la mesure où l'échec scolaire, en concomitance avec d'autres facteurs, peut avoir comme conséquence le décrochage scolaire et où 30 % environ des élèves québécois ne terminent pas leur scolarité de niveau secondaire (ministère de l'Éducation du Québec, 1995, voir Tardif, 1996c), la problématique de la rareté du transfert des connaissances en milieu scolaire prend tout son sens.

Au Québec, cette problématique apparaît d'autant plus réelle lorsqu'on l'applique aux mathématiques. De pair avec la langue, les mathématiques servent en effet à déterminer non seulement si l'élève est apte à accéder au degré supérieur, mais également si l'élève éprouvant des difficultés sera diagnostiqué "DLA" (difficulté légère d'apprentissage) ou "DGA" (difficulté grave d'apprentissage) (Goupil, 1997). D'après Saint-Laurent *et al.* (1995), les élèves qui se situent dans l'une ou l'autre de ces catégories sont considérés comme des élèves à risque. Alors qu'il est reconnu que, dans un avenir prochain, seuls les pays ayant une population caractérisée par sa compétence et sa capacité d'adaptation pourront "être de la course" à l'échelle internationale, peut-on rester indifférent devant le constat de telles difficultés sur le plan de l'apprentissage et du transfert des connaissances mathématiques ?

Aux quelques effets précédemment évoqués, s'ajoutent des conséquences sur le choix professionnel de plusieurs jeunes ne sachant trop réutiliser les connaissances mathématiques dans le but de réaliser une tâche ou de permettre l'élaboration de nouvelles connaissances.

Au terme de leur curriculum obligatoire aux ordres d'enseignement primaire et secondaire, où, tout au long de leur cheminement scolaire, l'apprentissage des mathématiques a été étroitement lié à l'insécurité, à la difficulté, voire à l'échec, plusieurs élèves, dits "mathophobes" (Lacasse et Gattuso, 1988), font délibérément le choix d'un profil d'études ou même de carrière particulier leur permettant de s'épargner de nouveaux cours de mathématiques ou encore de limiter au minimum la nécessité de recourir aux notions mathématiques vues en classe.

Si certains individus, de leur propre chef, n'éliminent pas nécessairement des domaines professionnels qui les intéressent à cause des connaissances mathématiques transférables que ces domaines exigent, plusieurs institutions scolaires et entreprises font de la réussite en mathématiques un de leurs principaux critères de sélection. Que ce soit en raison de la valeur instrumentale fréquemment reconnue aux mathématiques, lesquelles seraient en quelque sorte garantes d'une capacité d'abstraction, ou encore en raison des connaissances mathématiques particulières que requiert l'exercice de tel métier ou de telle profession, il reste que les mathématiques servent de garantie, dans plusieurs cas, d'une certaine qualité du candidat. À ce propos, d'ailleurs, un fait mérite d'être souligné : certains collèges qui avaient récemment adopté une "philosophie d'accessibilité aux études" se traduisant notamment par l'acceptation d'étudiants qui ne disposaient pas des préalables en mathématiques ont dû reconnaître, comme en témoigne le Rapport synthèse sur l'évaluation des programmes d'informatique publié par la Commission d'évaluation de l'enseignement collégial (cité par Courteau, 1996b) « *qu'une infime proportion seulement parmi ces derniers réussit à obtenir son diplôme* ».

D'un tout autre ordre que les précédentes, une dernière conséquence de la rareté du transfert de connaissances en mathématiques mérite d'être mise en exergue puisqu'elle soulève l'un des problèmes dominants auxquels font face une majorité d'enseignants, quotidiennement. Ces derniers comptent en effet parmi leurs principaux mandats

l'obligation de "livrer" l'ensemble des contenus prescrits parmi les programmes d'études pour l'application desquels ils sont engagés. Les attentes sont claires sur ce plan, tant de la part des parents d'élèves que des autres enseignants (qui auront à enseigner à ces mêmes élèves éventuellement), ou des différentes instances administratives. Il est reconnu, cependant, que les enseignants manquent de temps pour enseigner toute la matière au programme. Parmi les différentes hypothèses pouvant expliquer un tel phénomène, celle de la rareté du transfert paraît des plus intéressantes. Si, de fait, il n'était pas nécessaire de revenir continuellement à la case départ, une économie substantielle de temps serait fort probablement réalisée. L'une des conséquences découlant du peu de transfert des connaissances chez les élèves, notamment en mathématiques, tient donc dans la nécessité pour l'enseignant de devoir fréquemment redonner vie à des notions inertes, pourtant acquises les années précédentes ou dans le cadre d'autres disciplines. De ces continuels retours en arrière, risque de découler un désintérêt croissant des élèves.

3. PRINCIPAUX FACTEURS DE LA RARETÉ DU TRANSFERT DES CONNAISSANCES EN MILIEU SCOLAIRE

Plusieurs raisons sont fréquemment invoquées pour expliquer, voire justifier, la rareté du transfert des connaissances, tant à l'intérieur qu'en dehors de l'institution scolaire. Sans prétendre à l'exhaustivité, dans le cadre de cette section, sont présentées quelques-unes des principales explications avancées. Bien que l'étude porte sur la problématique du transfert des connaissances dans le domaine des mathématiques, étant donné le caractère transcendant des facteurs identifiés, aucun accent ne sera mis sur leur particularisation dans ce champ disciplinaire.

Dans un premier temps, un volet est consacré aux limites d'ordre métacognitif relevées chez les sujets qui transfèrent peu. Cette explication repose cependant sur d'autres facteurs ; selon toute vraisemblance, les failles observées peuvent être attribuables, entre autres, à l'enseignement auquel de tels élèves ont été soumis, sous

l'influence du courant béhavioriste, tant sur la structure actuelle du système scolaire que sur les conceptions des enseignants qui y oeuvrent.

3.1 LES ÉCUEILS D'ORDRE MÉTACOGNITIF

Brown (1989), ainsi que Brown et Campione (1990) ont illustré, par leurs travaux de recherche, que les sujets qui transfèrent le mieux sont également ceux qui se distinguent de leurs pairs par des aptitudes traditionnellement rattachées à la métacognition. Par exemple, ils consacrent plus de temps à la planification, notamment pour ce qui est de l'analyse et de la classification des solutions envisagées ; ils ont aussi davantage tendance à s'autocorriger que leurs collègues. Par ailleurs, comme le souligne à juste titre Mendelsohn (1996), ces travaux ne permettent pas d'établir de relation de cause à effet entre les deux phénomènes.

Prawatt (1989), à la suite d'une importante recension d'écrits, soutient que l'absence de transfert peut s'expliquer, en partie, par le fait que la personne susceptible de transférer ses connaissances n'est souvent pas consciente des connaissances dont elle dispose. Évidemment, si l'on ignore avoir à son actif des connaissances, on ne pensera pas, le moment venu, à y recourir. La conception de Charlot (1996) semble rejoindre celle de Prawatt (1989) puisque, au terme d'un colloque portant sur le transfert, il retient que certaines conditions paraissent susceptibles de favoriser ce processus, telles la prise de conscience, la métacognition et la verbalisation. Il apparaît toutefois que la piste de la prise de conscience soit sujette à controverse. Pour Stech (1996, dans Charlot, 1996), par exemple, la prise de conscience survenant après une situation particulière peut favoriser l'appropriation de connaissances, mais postuler d'une façon générale que la prise de conscience facilite le transfert, sans fournir plus de détails, n'est pas très juste. Tardif (1996d, p. 93), lui, prend appui sur des travaux ayant soumis à l'analyse l'expertise professionnelle pour renchérir : il semble que plusieurs des savoirs des experts – lesquels sont considérés comme de “bons transférables” – sont des savoirs implicites. *« Ce n'est pas parce qu'on a un degré de conscience de quelque chose, qu'il est plus ou moins*

transférable ». D'autres chercheurs, tels Tishman, Perkins et Jay (1995), Pressley et McCormick (1995), ainsi que Singley (1995), insistent sur la possibilité que certaines personnes, conscientes de posséder des connaissances, ne savent pas précisément à quelles fins les réutiliser. Celles-ci, placées devant une situation où elles pourraient reconnaître les conditions nécessaires et suffisantes à la mise en application de leurs savoirs, n'en font rien ; elles ne perçoivent pas les similitudes entre les deux situations.

Les quelques explications précédentes permettent de dégager clairement que chez les personnes qui transfèrent peu, des limites liées à la métacognition confèrent aux connaissances acquises un caractère inerte, et, par le fait même, les rendent difficiles à réutiliser. Quant aux sujets qui transfèrent habilement leurs connaissances, si plusieurs chercheurs mettent en évidence leurs aptitudes métacognitives, tous n'accordent pas un même statut à la prise de conscience. Dans cet esprit, plusieurs chercheurs, tels Butterfield et Nelson (1989 ; 1991) et Pressley et McCormick (1995), mettent en évidence la nécessité de mener des études qui permettent de comprendre davantage la relation existant entre la métacognition et le transfert des connaissances.

3.2 L'INFLUENCE DE CERTAINES PRATIQUES ÉDUCATIVES

Aux ordres d'enseignement primaire et secondaire, certaines pratiques éducatives sont caractérisées par la fragmentation des contenus disciplinaires, tel qu'en rend compte Perrenoud (1995, p. 105), alors qu'il décrit les tâches traditionnelles en fonction de leurs traits dominants : « *Il est beaucoup plus facile de contrôler une série de tâches courtes indépendantes qu'une tâche unique demandant un travail équivalent, qui sera donc plus important et plus complexe. L'école met donc souvent l'accent sur des tâches élémentaires dépourvues de contexte* ». Au primaire, par exemple, l'enseignement des différentes matières se fait au moyen d'un matériel pédagogique (manuels, cahiers d'exercices, ...) généralement différent pour chacune des matières, malgré le fait qu'un seul enseignant, la ou le titulaire, soit en charge de la plupart des disciplines. À l'ordre d'enseignement secondaire, en plus d'être répartie en périodes d'environ 50 à 75 minutes,

chacune des matières relève d'un spécialiste distinct. Chacun d'eux n'est que très peu au courant de l'enseignement dispensé par les autres spécialistes que rencontrent leurs élèves. En conséquence, il peut très difficilement les soutenir lors de l'établissement de liens entre les différentes disciplines.

Il ressort aussi que plusieurs agents éducatifs ont une conception de l'apprentissage très additive. De cette conception découle notamment une vision selon laquelle l'apprentissage conduit "nécessairement" au transfert. Les programmes d'études élaborés à la fin des années 70 et au cours des années 80 sont fortement teintés par une telle représentation. L'atteinte de l'ensemble des objectifs intermédiaires d'une matière donnée serait ainsi garante de celle des objectifs généraux, lesquels, à leur tour, assureraient la maîtrise des contenus vus par les objectifs terminaux fixés pour chaque fin de cycle. Dans la même veine, l'apprentissage des algorithmes des quatre opérations à partir d'exercices simples devrait normalement permettre à l'élève d'y recourir, de sa propre initiative, lorsqu'il résout un problème faisant appel à celles-ci. Manifestement, ce n'est pas le cas pour une majorité d'élèves, et nombreux sont les chercheurs actuels prêts à décrier cette conception. Par exemple, Batisse (1996, p. 91) explique que « *la connaissance isolée fonctionne souvent comme un ghetto, rattachée à ... rien, elle se perd et coûte d'autant plus en apprentissages. Non intégrée, elle se désintègre à son tour, scotomisant à coup sûr* ». Allieu, cité par Batisse (1996, p. 92) reprend cette idée, comme en témoignent les propos suivants : « *Ce n'est pas en découpant les apprentissages complexes en une progression d'éléments simples que l'on amène l'élève à avoir une vision connexionniste des savoirs* ». Les constats de nombre d'enseignants, corroborés par les recherches en la matière, tendent aussi à démontrer la difficulté des élèves à réutiliser des connaissances ainsi acquises. Pour Mendelsohn (1996, p. 18), s'appuyant sur un ensemble de travaux récents consacrés au transfert, non seulement le transfert doit être enseigné, mais il doit l'être « *en même temps que les connaissances de base que l'on souhaite voir transférer et non après. Les associations entre contextes ou entre domaines, qui sont à la base du transfert des connaissances, font partie intégrante des connaissances à transmettre* ».

Dans le même esprit, de l'avis de plusieurs, la séparation excessive des disciplines ainsi que le morcellement du contenu, à l'intérieur même d'une discipline, rendent difficile l'établissement de liens entre les différentes notions abordées dans des cadres d'enseignement distincts. Par conséquent, lorsque les mêmes notions se présentent dans de nouveaux contextes, peu d'élèves les reconnaissent et tendent à les réutiliser spontanément.

L'un des principaux agents du transfert des connaissances chez les élèves est sans contredit l'enseignant qui, comme en font état de nombreuses études, modèle son enseignement d'après ses propres conceptions ou croyances. Prawatt (1992) s'est livré à une étude des croyances entretenues par des enseignants à l'égard de l'apprentissage et de l'enseignement. Pour plusieurs de ses sujets, les notions d'intérêt et d'engagement constituaient des raisons nécessaires et suffisantes pour qu'il y ait apprentissage valable. Par ailleurs, il existait, à leurs yeux, une certaine hiérarchie dans l'apprentissage voulant que de la généralisation, entendue au sens d'extension des connaissances à un champ plus large, découle naturellement le transfert⁴. De nouveau, la tendance à la compartimentation, se fait sentir. Selon notre interprétation, une telle vision de l'apprentissage conduit l'enseignant à ne pas nécessairement chercher à soutenir le transfert des connaissances chez ses élèves, d'autant plus qu'à l'intérieur d'une classe, quelques élèves finissent, en général, par y procéder d'eux-mêmes. Souvent, du reste, comme le constate Mendelsohn (1996), le transfert est évalué lors des contrôles sans avoir servi de moteur aux apprentissages.

⁴ Bien que les concepts de généralisation et de transfert soient fréquemment confondus, dans le cadre de cette recherche la généralisation est considérée comme l'une des opérations cognitives à la base du transfert, et non en tant qu'opération exclusive du transfert. Le lecteur trouvera des informations supplémentaires sur ces concepts dans le deuxième chapitre.

3.3 L'ÉTAT ACTUEL DE LA CONNAISSANCE À L'ÉGARD DU TRANSFERT DES CONNAISSANCES EN MILIEU SCOLAIRE

Si, jusqu'à maintenant, l'état de la connaissance contribuait à alimenter une conception de l'apprentissage très additive, selon laquelle le transfert découle naturellement de l'acquisition de connaissances morcelées, les travaux récents dans le domaine de la psychologie cognitive tendent plutôt à mettre en évidence la nécessité de soutenir les élèves pour que ces derniers puissent transférer leurs connaissances.

Afin de soutenir les enseignants désireux d'enseigner dans une perspective de transfert, divers ouvrages ont été publiés au cours des dernières années. L'examen de certains d'entre eux fait ressortir la polémique entourant la question des conditions à mettre en place pour favoriser le transfert des apprentissages en situation d'enseignement. En plus d'un écart important entre les conceptions quant à l'antériorité des connaissances et stratégies particulières par rapport aux stratégies générales (Tardif et Meirieu, 1996), de très nombreuses autres différences peuvent être identifiées selon les auteurs consultés. Ainsi, Prawatt (1989), Tardif (1992) et Campione, Shapiro et Brown (1995), pour ne mentionner qu'eux, soulignent l'importance de diriger l'attention des élèves vers les données structurelles des tâches, alors que Singley (1995) ne s'en préoccupe pas particulièrement. En contrepartie, ce dernier chercheur insiste sur la nécessité de l'identification de l'utilité d'une stratégie, à l'instar, d'ailleurs, de chercheurs tels Tishman, Perkins et Jay (1995) ainsi que Pressley et McCormick (1995), tandis que d'autres ne le font pas. Dans le même ordre d'idées, quelques auteurs soulèvent l'intérêt qu'il y a à exploiter les interactions sociales entre élèves dans une perspective d'enseignement en faveur du transfert (Tishman, Perkins et Jay, 1995 ; Campione, Shapiro et Brown, 1995), alors qu'une majorité de chercheurs ne font pas même allusion à cette dimension.

En dépit du fait mis en évidence par Marini et Genereux (1995), que le transfert des connaissances est étudié à partir de perspectives différentes, ce qui peut expliquer, en

partie, les écarts observés entre chercheurs, il n'en demeure pas moins que cette hétérogénéité de points de vue peut également être tributaire de l'état actuel de la connaissance en matière de transfert des connaissances en milieu scolaire. Comme le font remarquer Pressley et Yokoi (1994), l'identification des opérations cognitives à la base du transfert des connaissances suscite toujours la controverse et ce, malgré le fait que l'intérêt pour le transfert ne soit pas un phénomène récent. Quelles sont en effet les opérations cognitives qui sous-tendent le transfert des connaissances ? Comment interagissent-elles ? Lesquelles sont essentielles ? Lesquelles constituent des conditions suffisantes pour provoquer le transfert des connaissances ?

Pareilles questions, même si elles ne font aucunement l'objet d'un consensus, ont comme caractéristiques communes d'être généralement étudiées en contexte de "laboratoire", dans des conditions particulières et à partir de tâches très éloignées de celles qu'on rencontre dans le milieu scolaire. Comme le précise Cauzinille-Marmèche (1990), le transfert a jusqu'à maintenant été étudié surtout dans des micro-domaines d'expériences, alors qu'il était « *relativement aisé de cerner les connaissances des sujets, leur mode de représentation et l'utilisation qui en [était] faite pour la résolution de nouveaux problèmes* » (Cauzinille-Marmèche, 1990, p. 157). Il est dès lors pertinent de se demander quelle portion du corpus de recherches concerné revêt un caractère exportable au contexte scolaire. Il semble que certaines barrières n'aient pas encore été franchies entre ces deux univers (Laverdure, 1994).

Il se dégage donc des écrits consultés qu'il existe actuellement une convergence des points de vue quant au statut du transfert en tant que principe régulateur des pratiques pédagogiques (Meirieu, 1996b). Il ressort également que les travaux de recherche préoccupés par le transfert ont fréquemment été menés en laboratoire. En conséquence, il demeure difficile, à plusieurs égards, d'en évaluer la portée en contexte scolaire. Enfin, il apparaît qu'une panoplie d'interventions éducatives sont proposées alors que, vraisemblablement, la compréhension du processus est encore restreinte.

4. QUESTION GÉNÉRALE DE RECHERCHE

Dans le milieu scolaire, les manifestations de la rareté du transfert des connaissances en mathématiques étant aussi nombreuses que diversifiées, la recherche de solutions à cette problématique peut, certes, être envisagée sous différents angles. Il serait utile, par exemple, d'analyser finement les modalités plurielles d'intervention en faveur du transfert à l'école que proposent différents auteurs. De même, il pourrait être intéressant de poursuivre l'investigation à laquelle s'est livré Prawatt (1992) à propos des conceptions et des croyances des enseignants du primaire et du secondaire en l'appliquant expressément au domaine du transfert des connaissances, puisque conceptions et croyances sont reconnues pour influencer grandement les pratiques pédagogiques. D'autres facettes de la problématique du transfert retiennent cependant notre attention.

Comme nous l'avons mis en évidence antérieurement, il se dégage de la recherche qu'une relation peut être établie entre la métacognition et le transfert des connaissances. À titre d'illustration, un niveau de conscience accru des connaissances dont le sujet dispose pourrait, selon certains auteurs, faciliter leur réutilisation judicieuse et fonctionnelle dans de nouvelles situations. De même, un degré plus élevé de conscience des contextes potentiels d'application des connaissances acquises augmenterait, semble-t-il, les probabilités de réutilisation de ces connaissances.

Il a aussi été possible de constater qu'à l'heure actuelle, peu de recherches se sont préoccupées à la fois du transfert des connaissances et des interactions sociales. Certaines études, dont celles qui se rattachent au courant américain de l'enseignement réciproque (*reciprocal teaching*) (Palincsar et Brown, 1984), abordent néanmoins la question du transfert, mais sans la situer au cœur de leurs préoccupations. Compte tenu des différents facteurs explicatifs analysés dans le cadre de cette problématique, il apparaît essentiel que soient conduites des études permettant de mieux comprendre l'effet possible des interactions sociales sur le transfert.

À la suite d'une recension d'écrits relative à l'effet des interactions sociales sur l'apprentissage et le développement que nous avons effectuée, il ressort, d'une part, que, d'après plusieurs recherches, certaines interactions sociales provoquent des progrès cognitifs considérables chez les sujets. Ces études établissent, au demeurant, dans quelles conditions il est préférable de placer l'enfant pour lui faire réaliser des progrès cognitifs optimaux. D'autre part, tel que mis en évidence précédemment, parmi les diverses propositions formulées afin de soutenir le transfert, il semble que le recours aux interactions sociales parfois présent chez certains auteurs, n'est toutefois pas considéré, d'emblée, par une majorité comme particulièrement propice au transfert des connaissances. La mise en place des conditions d'interactions réputées efficaces relativement à l'apprentissage et au développement pourrait-elle aider l'élève sur le plan métacognitif ? Certains chercheurs tels Bråten (1991) et Brown (1987) soutiennent que des interactions sociales pourraient être à l'origine d'une pensée capable de prise de conscience et d'autorégulation. Ces mêmes interactions seraient-elles susceptibles de favoriser également le transfert des connaissances ?

Dans le contexte de notre étude, nous cherchons donc à en arriver à une meilleure compréhension du rôle des interactions sociales dans le transfert des connaissances. La question générale de recherche est la suivante :

Quelle peut être la contribution des interactions sociales au transfert des connaissances lors de la résolution de problèmes mathématiques ?

**Second chapitre :
cadre théorique**

Le problème de recherche ayant été circonscrit, il apparaît nécessaire d'examiner les écrits susceptibles de concourir à la compréhension du processus de transfert ainsi que de la contribution des interactions sociales à celui-ci. Deux principales catégories de travaux sont retenues dans le cadre du présent chapitre, à savoir ceux qui permettent de clarifier, sur un plan conceptuel, les notions centrales à l'étude comme le transfert, les interactions sociales, les connaissances et la résolution de problèmes, puis ceux qui font la recension de travaux ou bien rapportent des résultats de recherches consacrées à cette problématique.

Notre conception du transfert des connaissances s'inscrit dans une perspective éducative, c'est-à-dire visant l'intervention. Plus particulièrement, elle intègre des éléments tirés de travaux conduits dans le domaine de la psychologie cognitive et d'autres, tirant leur origine de la thèse vygotkienne. Pour rendre compte de cette conception, il est crucial de se pencher d'abord sur le transfert des connaissances en tant que processus "à l'état pur", non imprégné de préoccupations d'ordre social. La première partie du présent chapitre est consacrée à ce volet. Elle débute par une présentation succincte des différentes conceptions du transfert. Une fois le concept de transfert situé par rapport à celui d'apprentissage et expliqué au moyen des opérations cognitives qui le sous-tendent, il est fait état de diverses catégories de transfert. Sont enfin présentés les trois principaux courants actuels de recherche sur ce processus.

Une deuxième partie est consacrée à une recension d'écrits sur l'interaction sociale. Au cours de cette partie du chapitre, nous présentons sommairement notre conception de l'interaction sociale en insistant sur une catégorisation de celle-ci fort répandue : l'interaction sociale symétrique et l'interaction dissymétrique. Par la suite, nous rendons compte d'un ensemble d'expérimentations ayant permis de mieux cerner l'apport relatif de différents types d'interaction sur l'apprentissage et sur le développement.

Enfin, une troisième partie permet de boucler la boucle en mettant l'accent sur un ensemble de résultats de recherche qui mettent en évidence l'importance, voire la

nécessité de l'intervention pour qu'il y ait transfert. Cette recension nous conduit à préciser la conception du transfert retenue dans le cadre de cette étude, laquelle se traduit par la mise en action de deux processus complémentaires, l'intériorisation et l'extériorisation, auxquels sont greffées diverses formes d'actions pédagogiques susceptibles de le provoquer. Nous terminons ce chapitre en formulant nos questions et objectifs de recherche.

1. LE TRANSFERT

1.1 APPRENTISSAGE ET TRANSFERT : QUELQUES DISTINCTIONS

Il semble important de souligner, d'emblée, que la notion de transfert est fréquemment confondue avec celle d'apprentissage. D'après certains chercheurs, tels Campione, Shapiro et Brown (1995) ainsi que Butterfield, Slocum et Nelson (1993), il est d'ailleurs essentiellement impossible de distinguer les deux processus. La position adoptée par Gick et Holyoak (1987), bien qu'elle ne les oppose aucunement, a néanmoins permis d'établir entre eux une distinction. Fondant principalement leur conception sur un ensemble de travaux préoccupés par les caractéristiques des tâches, ces chercheurs parlent d'apprentissage au sens strict du terme lorsque les tâches proposées sont très semblables ; à toutes fins utiles lorsqu'une même tâche est répétée. Il est question de transfert à proprement parler seulement lorsque la tâche-source et la tâche-cible sont suffisamment différentes pour que l'individu ait à se questionner sur les conditions nécessaires à la réutilisation de connaissances acquises. Cette conception du transfert a l'avantage de bien délimiter les deux processus à partir d'une description objective des situations. Par ailleurs, tel que le précise Frenay (1993), nous constatons qu'elle relègue aux oubliettes l'importance maintenant reconnue de la perception qu'ont les sujets des tâches. Ainsi, l'écart restreint "objectif" entre deux situations peut faire en sorte qu'un sujet ait l'impression d'être en situation d'apprentissage plutôt que de transfert. Un même écart, s'il est perçu comme important, par exemple parce que le sujet ne perçoit pas les ressemblances entre les situations, peut, en contrepartie, avoir comme conséquence que soit engagé un processus d'apprentissage plutôt qu'un processus de transfert.

Le transfert est également parfois considéré comme un processus qui s'intègre à l'intérieur même du processus d'apprentissage, parce qu'il fait nécessairement appel aux connaissances de la personne (Develay, 1996); il constitue ainsi une condition nécessaire mais non suffisante à l'apprentissage. Dans cet esprit, il n'existe pas, ainsi que le précise Mendelsohn (1996, p. 19), « *d'un côté des connaissances stockées quelque part dans le cerveau de nos élèves, et, de l'autre, des aptitudes à transférer plus ou moins indépendantes de la façon dont ces connaissances ont été acquises* ». Ce serait plutôt la façon dont ces connaissances ont été encodées, lesquelles ont par la suite un statut de connaissances antérieures pour le sujet, qui ferait en sorte qu'il est en mesure de les réactiver, le moment venu, ce qui lui permettrait d'acquérir de nouvelles connaissances. Tardif (1992), à l'instar de Cormier et Hagman (1987), explique, pour sa part, que de nombreux travaux consacrés au transfert se penchent, en priorité, sur l'effet que peut avoir une connaissance sur un apprentissage subséquent. S'il est vrai que ces connaissances peuvent faciliter l'acquisition de connaissances nouvelles, elles peuvent également interférer en étant en rupture avec elles. Dans cet esprit, le cadre d'interprétation du sujet, constitué de l'ensemble de ses connaissances, sert en quelque sorte de filtre aux nouvelles informations. Bastien (1997) adopte aussi cette conception lorsqu'il fait référence au raisonnement analogique. D'après ce chercheur, le raisonnement analogique constitue un mode d'acquisition privilégié de connaissances. Il soutient également que ce type de raisonnement représente un mode de traitement utile dans la résolution de problèmes. Ce second point de vue est partagé par d'autres chercheurs, Singley et Anderson (1989), pour qui le transfert consiste en l'application de connaissances dans une nouvelle situation. Detterman (1993), qui soutient que la capacité à transférer consiste à réutiliser, dans des situations semblables mais nouvelles, ce qui a déjà été appris, privilégie également ce courant de pensée. La définition mise au point par Tishman, Perkins et Jay (1995, p. 158) témoigne aussi de cette orientation : « *Transfer occurs when people acquire knowledge, strategies, disposition, or other things that can be learned in one context - and then apply them in another context* ». Tardif et Meirieu (1996) la privilégient également, bien qu'ils considèrent le transfert de manière plus restrictive. En effet, leur définition se reporte à l'idée d'un transfert positif,

c'est-à-dire lorsque la réutilisation de connaissances, dont dispose déjà l'apprenant, s'avère appropriée. Ces chercheurs soutiennent en effet que *«le transfert se produit lorsqu'une connaissance acquise dans un contexte particulier peut être reprise d'une façon judicieuse et fonctionnelle dans un nouveau contexte, lorsqu'elle peut être recontextualisée»* (Tardif et Meirieu, 1996, p. 4). Ainsi, le transfert des connaissances, en plus d'être parfois confondu avec l'apprentissage même, dont il serait un processus sous-jacent, est également envisagé par plusieurs chercheurs comme un processus permettant la réutilisation de connaissances lors de la réalisation de tâches.

Dans le cadre de la thèse, nous retenons de la conception de Gick et Holyoak (1987) la nécessité d'une certaine distance "objective" nécessaire entre deux tâches pour qu'il soit question de transfert plutôt que d'apprentissage. Par ailleurs, nous sommes consciente que pour le sujet, la situation peut être perçue différemment. En ce sens, selon notre optique, le transfert n'est pas l'apprentissage. Toutefois, pour qu'il y ait transfert, un apprentissage doit avoir été réalisé. Nous soutenons également que le transfert est un processus par lequel il est nécessaire de récupérer et de mettre en application des connaissances déjà apprises dans de nouveaux contextes – après que celles-ci aient été emmagasinées –, que ce soit dans le but d'acquérir de nouvelles connaissances ou d'accomplir une nouvelle tâche. Si c'est en vue d'acquérir de nouvelles connaissances, à l'instar de Develay (1996) et Mendelsohn (1996), nous considérons que l'apprentissage recourt au transfert. Tel n'est cependant pas toujours le cas. Par ailleurs, si nous reconnaissons que le transfert des connaissances se produit parfois spontanément, il ne consiste cependant pas, selon nous, en un mécanisme implicite à l'apprentissage.

La définition du transfert des connaissances que nous dégageons emprunte aussi à celle de Tardif et de Meirieu (1996), notamment en raison de l'accent mis sur la contextualisation et sur la recontextualisation des connaissances, lesquelles font tacitement référence à certaines modalités d'intervention en faveur du transfert. Par ailleurs, dans le cadre de notre recherche, est anticipée la possibilité que des sujets réutilisent à tort des connaissances qu'ils possèdent dans l'accomplissement de tâches données. Comme nous ne voulons pas limiter notre étude du transfert à son strict

caractère positif, c'est-à-dire exclusivement lorsque la réutilisation des connaissances est judicieuse, nous formulons la définition suivante:

le transfert se produit lorsque des connaissances construites dans un contexte particulier sont reprises dans un nouveau contexte, que ce soit pour acquérir de nouvelles connaissances ou accomplir de nouvelles tâches.

Maintenant qu'a été précisée la signification accordée au concept de transfert dans le cadre de notre étude, il apparaît nécessaire de raffiner cette compréhension du concept en examinant, tout d'abord, quelques-unes des principales opérations cognitives qui lui sont sous-jacentes.

1.2 DES ÉLÉMENTS INTIMEMENT LIÉS AU TRANSFERT : OPÉRATIONS COGNITIVES, CONNAISSANCES, STRATÉGIES

Tel que souligné au cours du précédent chapitre, l'identification des opérations cognitives à la base du transfert pose problème. Le dépouillement de la littérature accompli a néanmoins permis d'établir trois constats relatifs aux parutions scientifiques qui portent spécifiquement sur de telles opérations. Premièrement, il ressort que peu d'écrits publiés au cours de la dernière décennie sont consacrés spécifiquement à ce sujet. Deuxièmement, selon les auteurs consultés et la perspective théorique adoptée, il appert que ce ne sont pas forcément toutes les mêmes opérations cognitives qui sont identifiées. Par exemple, plusieurs chercheurs, dont Sternberg et Frensch (1993), Tardif (1992), Cauzinille-Marmèche (1990) et Cauzinille-Marmèche et Mathieu (1994), ont tendance à insister sur un nombre restreint d'opérations (parfois appelées "mécanismes"), lesquelles sont cependant marquées par un caractère englobant, général, alors que d'autres chercheurs tendent plutôt à spécifier davantage les opérations. Conséquemment, ces derniers en recensent un nombre plus important. Butterfield et Nelson (1989), par exemple, en ont identifié sept. Enfin, le troisième constat auquel nous arrivons est qu'en dépit de distinctions – notamment terminologiques – qu'il a été possible d'établir entre les perspectives des auteurs consultés, certaines opérations paraissent à toutes fins utiles "incontournables".

Il apparaît irréaliste de procéder à une recension exhaustive des différentes opérations cognitives sollicitées lors du transfert de connaissances. Toutefois, dans la mesure où certaines d'entre elles tendent à converger et qu'elles inspirent ou orientent des actions pédagogiques, elles méritent d'être retenues. La figure 1 présente les opérations sur lesquelles il semble nécessaire de se pencher et rend compte également des liens qu'elles entretiennent les unes par rapport aux autres. Soulignons qu'à l'intérieur de cette figure, outre les opérations cognitives, d'autres éléments importants lorsqu'il est question de transfert de connaissances sont inclus.

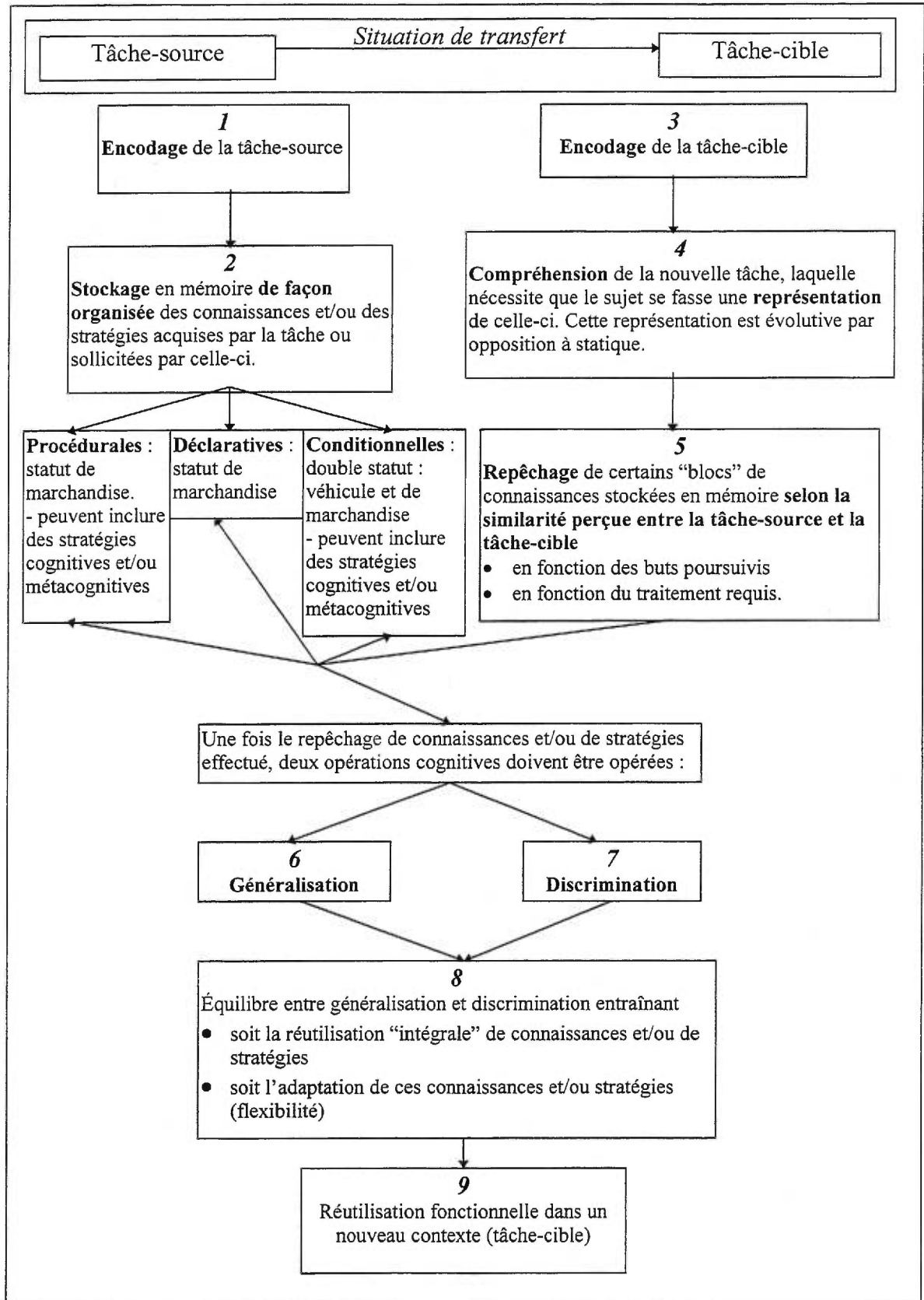


Figure 1 : Principales opérations cognitives sous-jacentes à une situation de transfert

Les opérations cognitives plus particulièrement examinées sont donc : l'encodage, le stockage – lequel nécessite l'organisation des connaissances –, la compréhension et la représentation, le repêchage, la généralisation et la discrimination. Étant donné la proximité de quelques-unes des opérations, certaines seront examinées en concomitance.

- **L'encodage**

L'encodage consiste, dans le présent cadre, en la façon dont est traduite l'information par une personne, en la manière dont elle l'enregistre en mémoire. Dans une perspective de transfert, l'encodage se produit d'abord lors de la tâche d'apprentissage (tâche-source), mais également au moment de la présentation de la tâche susceptible de permettre le transfert (tâche-cible). Cette opération est représentée, à l'intérieur de la figure 1, par les encadrés 1 et 3.

Il se dégage des travaux consultés que cette opération est grandement influencée par le nombre et par la variété des exemples à partir desquels s'est effectué l'apprentissage (Butterfield et Nelson, 1989 ; Gick et Holyoak, 1983 ; 1987). Dans cette optique, il ressort que l'encodage de plusieurs exemples représentatifs d'une catégorie de tâches permet une certaine généralisation des connaissances, une extension de ces dernières à un ensemble de cas.

Il est fréquemment reconnu que l'encodage peut être opéré en fonction de deux principaux critères : les données structurelles et les données de surface, parfois appelées données superficielles (Gick et Holyoak, 1987 ; Cauzinille-Marmèche, 1990 ; Frenay, 1993 ; Cauzinille-Marmèche et Mathieu, 1994). Les données structurelles, selon les perspectives de Holyoak et Koh (1987) et Frenay (1993, p. 100) sont celles qui sont reliées « *causalement et fonctionnellement aux buts et résultats de la situation* ». Ces données peuvent relater des éléments contextuels, mais elles sont essentielles à la résolution de la tâche. Les données de surface, quant à elles, sont sans lien direct avec le but de la tâche. Elles peuvent y contribuer, mais elles peuvent également nuire (Bastien,

1987). Les données superflues font partie de cette catégorie de données. Les recherches portant sur la comparaison des novices et des experts reconnaissent de façon consensuelle que les experts tendent davantage à encoder les situations en fonction de leurs caractéristiques structurelles, alors que les novices sont plus dépendants des données de surface et qu'ils sont souvent inconscients des liens structurels entre les situations (Butterfield et Nelson, 1989 ; Cauzinille-Marmèche et Mathieu, 1994). Par ailleurs, ainsi que l'affirme Frenay (1993, p. 100), « *les composants communs d'une situation, qu'ils soient de surface [...] ou structurels [...], vont augmenter la probabilité que le sujet, qui est amené à résoudre un problème, relie les deux situations et donc, vont affecter la similarité perçue* ». Selon d'autres recherches, cette fois recensées par VanderStoep et Seifert (1993-1994), l'accès aux exemples en fonction des caractéristiques superficielles est plus fréquent que celui effectué en fonction des caractéristiques structurelles. Bastien (1997) reconnaît également la responsabilité "essentielle" des données de surface. Il ressort donc une certaine diversité quant aux positions adoptées par les auteurs par rapport au rôle des données, selon qu'elles sont structurelles ou superficielles. Dans le cadre de cette étude, tant les données superficielles que les données structurelles seront considérées comme pouvant potentiellement influencer sur le transfert des connaissances.

Pour qu'il y ait transfert des connaissances de la tâche-source à la tâche-cible, la simple perception de liens structurels ou superficiels demeure à elle seule nettement insuffisante ; d'autres opérations cognitives doivent être mises en action. Tel est le cas, notamment, de l'organisation des connaissances.

- **Le stockage et l'organisation des connaissances**

L'information, une fois encodée, est acheminée en mémoire. Cette opération cognitive est illustrée par l'encadré 2 de la figure 1 ; elle concerne donc plus particulièrement la tâche-source et s'avère, par le fait même, en amont du transfert.

Il ressort d'un ensemble de travaux sur la cognition humaine que la manière la plus vraisemblable de concevoir l'organisation des connaissances en mémoire est le schéma (Tardif, 1992 ; Gagné, Yekovich et Yekovich, 1993 ; Hampson et Morris, 1996), en tant qu'organisation structurée et hiérarchisée. Si tout individu a certes des connaissances organisées en mémoire, il semble que toutes ne bénéficient pas nécessairement d'une organisation systématique. Hampson et Morris (1996) expliquent cette réalité en établissant une analogie avec la façon dont sont organisées les informations dans une bibliothèque. Si une bibliothèque ne compte que quelques ouvrages, il peut être possible de retrouver l'information recherchée sans qu'un système sophistiqué d'organisation soit mis en place. Il est probable que le temps de récupération soit relativement long, mais la partie n'est pas perdue à l'avance. Toutefois, il est difficile d'envisager qu'une bibliothèque municipale, par exemple, ne soit pas munie d'un système permettant de repérer des ouvrages en fonction de critères variés, tels le nom de l'auteur, le titre, le sujet, des mots-clés, etc. étant donné le nombre considérable d'ouvrages qu'elle possède. Les conséquences d'une absence d'organisation ou même d'une organisation boiteuse seraient désastreuses : une quantité effarante d'informations ne pourraient être récupérées. Chez l'humain, la situation est sensiblement la même si ce n'est qu'une différence importante distingue les novices des experts. Ces derniers, en plus d'avoir une base de connaissances encore plus riche que celle des novices, ont une organisation plus puissante qui fait en sorte qu'ils ont de multiples voies d'accès à une même connaissance. De plus, comme nous l'avons mis en évidence précédemment, étant moins dépendants que les novices des caractéristiques de surface des situations qu'ils rencontrent, ils relient entre elles les situations principalement en fonction de leurs caractéristiques profondes, structurelles.

Dans une perspective de transfert de connaissances, l'intérêt de se pencher sur cette opération cognitive est double. D'abord, l'organisation apparaît essentielle afin de permettre un éventuel repêchage des connaissances emmagasinées. Également, il semble important de souligner que c'est précisément cette base de connaissances, dont la valeur est notamment déterminée par la qualité des liens qui la caractérisent, qui permettra au

sujet de donner du sens à la tâche-cible à laquelle il sera confronté et pour laquelle il devra effectuer un transfert. Compte tenu de ces considérations, il y a lieu d'étudier l'opération cognitive illustrée dans l'encadré 4 de la figure 1 : la compréhension de la tâche, laquelle se réfère nécessairement à la représentation que le sujet s'est construite, laquelle est, à son tour, vraisemblablement marquée par l'organisation de la structure cognitive du sujet.

- **La compréhension et la représentation de la tâche**

Une fois que le sujet a encodé la tâche-cible à laquelle il doit répondre, il est également amené à la comprendre. Tel que le précise Frenay (1993, p. 99), c'est inévitablement « *à travers la compréhension que le sujet a de la tâche à réaliser qu'il mobilisera telle ou telle stratégie de résolution* ». Cette compréhension repose sur la représentation qu'il se fait de la tâche. Par représentation, Richard (1990, p. 11) reconnaît notamment l'importance de l'intention du sujet. Pour lui, il s'agit de « *constructions circonstanciées faites dans un contexte particulier et à des fins spécifiques* » qui sont, de surcroît, « *immédiatement efficaces* ». Les représentations sont donc extrêmement finalisées, évolutives et nécessairement transitoires. À la distinction des connaissances – qui doivent être activées et repêchées (comme l'illustre l'encadré 5 de la figure 1) – les représentations construites “surgissent”. Alors que les connaissances sont emmagasinées en mémoire à long terme et qu'elles peuvent, si elles sont rappelées, occuper des unités en mémoire de travail, les représentations, elles, constituent le contenu de la mémoire opérationnelle (Richard, 1990 ; Bastien, 1997) : elles comportent « *à la fois les informations stockées en mémoire de travail et les informations de la mémoire à long terme qui sont activées* » (Bastien, 1997). Ainsi, c'est au moyen de la représentation que le sujet se fait de la nouvelle tâche à accomplir qu'il délimite son espace-problème, à savoir l'espace de recherche qui lui permettra de déterminer quelles actions doivent être posées pour en arriver à une solution. Dans une perspective de transfert de connaissances, la détermination des actions à poser pour l'atteinte du but devrait nécessiter le recours à des connaissances déjà possédées. Pour ce faire, la mise en place

d'une autre opération cognitive, le repêchage, s'avère dès lors cruciale, tel que l'illustre l'encadré 5 de la figure 1.

- **Le repêchage**

Une fois que les connaissances ont été encodées lors d'une situation d'apprentissage, puis organisées en mémoire, il est essentiel qu'elles puissent être repêchées (ou "évoquées", en référence à la conception de Bastien, 1997) afin de permettre leur réutilisation éventuelle. Si elles ne peuvent l'être, il est alors question de connaissances inertes ou mortes et, conséquemment, de transfert nul. Évidemment, leur accès est fortement tributaire de la façon dont elles sont encodées. Des travaux conduits par Bassok et Holyoak (1989 ; 1993) illustrent l'interrelation existant entre encodage et repêchage. Dans le cadre d'une expérimentation, des problèmes isomorphes ont été présentés à des étudiants. Cependant, l'habillage des problèmes était différent : l'un d'eux était présenté dans un contexte d'algèbre et l'autre, de sciences physiques. Les résultats font état d'un taux de réussite nettement plus élevé au problème algébrique qu'au problème de sciences physiques. Bien que plusieurs hypothèses explicatives puissent être posées, les auteurs retiennent celle de l'influence des séries d'exemples à partir desquels les étudiants ont encodé les situations. Il appert que des exemples différents ont été utilisés pour enseigner les deux sujets (l'algèbre et la physique) et que les étudiants se sont construits, pour chacun de ces domaines, une catégorie de tâches⁵. En ce qui a trait aux tâches de sciences physiques, peu d'entre elles étaient caractérisées par un habillage algébrique. Les étudiants étaient ainsi limités dans leurs possibilités de repêchage de connaissances pertinentes étant donné qu'ils n'avaient pas créé de voies d'accès entre ces deux domaines. Dans cet esprit, vu l'inévitable spécificité de l'encodage (Gick et Holyoak, 1987 ; Sternberg et Frensch, 1993 ; Hampson et Morris, 1996), il se dégage

⁵ Les auteurs recourent à l'expression "catégorie de situations". Nous tenons cependant à utiliser l'expression "catégorie de tâches" afin d'éviter que soit semée la confusion, dans la mesure où, dans la présente thèse, le terme "situation" est consacré à la situation de transfert à proprement parler, c'est-à-dire lorsqu'il y a réutilisation de connaissances d'une tâche-source à une tâche-cible, tel qu'illustré dans le premier encadré de la figure 1.

que l'exposition à une variété de tâches ayant des caractéristiques de surface diverses facilite le transfert puisqu'est ainsi évitée la construction de règles de généralisation trop restreintes. En contrepartie, la variation des caractéristiques de surface ne favorise pas le transfert des connaissances si des modifications structurelles sont également apportées aux tâches ; le sujet n'a alors plus de balises sur lesquelles s'appuyer. Dans un même ordre d'idées, l'acquisition d'exemples incluant une règle abstraite, un principe ou un schéma, selon certains chercheurs, peut également faire en sorte que le repêchage soit facilité (Gick et Holyoak, 1987 ; VanderStoep et Seifert, 1993-1994).

Gick et Holyoak (1987) soulèvent également l'importance de la similarité des buts et du traitement entre les situations. Il semble que des connaissances ne peuvent être récupérées que si elles sont encodées de façon semblable à celles perçues à l'intérieur de la situation de transfert (Hampson et Morris, 1996). Plus précisément, il est essentiel que les composantes de la représentation finale de la situation d'apprentissage correspondent à celles de la représentation initiale de la tâche susceptible de provoquer le transfert. Pour certains chercheurs, cette adéquation relève essentiellement du champ de la cognition alors que pour d'autres, une dimension sociale y est également intégrée.

En bref, si, de fait, les propriétés objectives des tâches revêtent une importance considérable à l'intérieur du processus de transfert, tel que l'ont démontré les tenants de la théorie des éléments communs, la manière dont sont perçues et encodées les situations est également d'une importance capitale (Gick et Holyoak, 1987 ; Richard, 1990 ; Cox, 1997). Le repêchage des connaissances dépend donc de la façon dont sont encodées les informations, de la manière dont les informations, une fois transformées en connaissances, sont organisées en mémoire, mais également de la représentation construite par le sujet de la nouvelle tâche lui étant soumise.

Dans la mesure où, comme il a été démontré antérieurement, le transfert repose notamment sur le repêchage de connaissances, il apparaît nécessaire de préciser succinctement de quels types de connaissances il s'agit. Ainsi qu'en rend compte la figure

1, des connaissances de trois types peuvent être repêchées : les procédurales, les déclaratives et les conditionnelles. Vu leur statut particulier lorsqu'il est question de transfert, les connaissances conditionnelles seront cependant examinées ultérieurement, soit au moment d'étudier les opérations de généralisation et de discrimination.

Parmi les principales caractéristiques des connaissances déclaratives, il ressort qu'elles sont de nature descriptive. Certaines d'entre elles portent sur les objets concrets ou abstraits, il s'agit alors de concepts, d'autres sur les situations et les événements et d'autres, enfin, sur les actions et procédures (Richard, 1990 ; Désilets, 1997). D'après Mendelsohn (1995, p. 25), les connaissances de ce type servent essentiellement à communiquer des informations et à procurer un cadre en vue de généraliser. Elles se réfèrent à la base de connaissances métacognitives des sujets, et, en ce sens, contribuent au contrôle que le sujet peut exercer sur l'action. Quant aux connaissances procédurales, elles sont dynamiques et permettent l'application d'une séquence d'actions. Plus précisément, à la suite de l'identification d'une condition, découle une série d'opérations. Elles prennent la forme suivante : si ... (la condition), alors... et... (la séquence d'actions). En référence à la résolution d'un problème, la condition correspond au but à atteindre et la suite d'opérations concorde avec les actions à poser pour que soit atteint le but (Anderson, 1985).

- **La généralisation et la discrimination**

Dans une perspective de transfert des connaissances, chaque nouvelle tâche étant différente de celles déjà emmagasinées en mémoire, il est nécessaire qu'une connaissance propre à une situation ou à une catégorie de situations puisse être "ré-élaborée" à partir des expériences passées, de manière à s'étendre à de nouvelles situations. C'est alors que, dans l'esprit de Tardif (1992), les connaissances conditionnelles sont requises. Celles-ci sont représentées en mémoire sous forme productionnelle et permettent la reconnaissance ou la catégorisation (Tardif, 1992). Pour que des connaissances conditionnelles assurent l'une ou l'autre de ces fonctions, plusieurs conditions doivent être prises en

considération. En mémoire, elles prennent la forme suivante : si... (une première condition) et si... (une seconde condition), (etc.), alors... (telle reconnaissance ou catégorisation). L'étude du transfert des connaissances nécessite donc que soient prises en considération ces connaissances revêtant une importance centrale puisqu'elles interviennent à deux niveaux. D'abord – et c'est particulièrement en ce point que réside leur intérêt dans une perspective de transfert – elles servent de “véhicule” aux connaissances déclaratives et procédurales en déterminant les critères ou conditions autorisant leur réutilisation. Si un ensemble de conditions sont rassemblées, en fonction de la représentation que s'en fait le sujet, ce dernier peut conclure qu'effectivement, il fait face à telle situation et, de cette conclusion, découlera la mise en application d'autres connaissances, en fonction de la tâche à effectuer. Enfin, au même titre que les connaissances déclaratives et procédurales, les connaissances conditionnelles sont transportées d'une situation à une autre, réutilisées dans de nouveaux contextes et, dans cette optique, ont aussi un statut de “marchandise”.

Pour l'essentiel, l'opération cognitive qu'est la généralisation consiste d'abord à récupérer de sa mémoire, après sélection, un schéma de résolution partageant des éléments communs (les mêmes conditions) avec la nouvelle tâche, dite tâche-cible. Par ailleurs, comme le soulèvent Cauzinille-Marmèche et Mathieu (1994) ainsi que Bastien (1997), selon les éléments contenus à l'intérieur du schéma et selon la qualité de l'organisation de celui-ci, des inférences de différents niveaux devront être effectuées. Plusieurs moyens de généraliser peuvent être envisagés. Cauzinille-Marmèche et Mathieu (1994), qui ont procédé à une recension d'écrits s'inscrivant à l'intérieur des trois paradigmes : 1- celui des systèmes de traitement de l'information, 2- celui des systèmes de traitement de représentation et de traitement de l'information et 3- celui des novices et des experts, rapportent quatre points de vue en fonction desquels la généralisation est étudiée. Le premier, l'induction, adopte un caractère synthétique. Les autres points de vue privilégient plutôt un caractère analytique, soit la prédiction d'une catégorisation de situations à partir de l'analogie, le raisonnement à partir de cas, ou encore l'explication à partir d'un exemple. Quel que soit le moyen mis en place, il reste que la généralisation fait

inévitablement appel aux connaissances antérieures du sujet.

La discrimination, d'après Butterfield et Nelson (1989), se réfère pour sa part essentiellement au contrôle du traitement de l'information qui est opéré par le sujet. C'est par ce contrôle que le sujet limite l'étendue de sa généralisation ou, en d'autres termes, qu'il détermine sous quelles conditions, essentielles et suffisantes, il est pertinent de repêcher et d'appliquer telles informations en particulier pour accomplir une nouvelle tâche. Cauzinille-Marmèche et Mathieu (1994) abondent aussi en ce sens. C'est principalement lorsqu'il fait appel à cette opération cognitive qu'un sujet est amené à dégager l'essentiel du secondaire, la structure de la surface. La mise en application de cette opération est possible par le recours à des stratégies. Pour Hensler (1992) les stratégies sont une forme particulière de connaissances d'action ; elles sont des "moyens" de traiter les connaissances et ont comme principale fonction «*de développer les capacités d'apprentissage [cognitives et métacognitives] de l'élève à plus long terme en vue de leur adaptation à une diversité de contextes*» (Hensler, 1992, p. 34). Elles peuvent donc être d'un niveau de complexité variable. Dans le cadre de cette étude, à l'instar de Cartier (1996), l'expression "stratégie" inclut des tactiques et des techniques, et non seulement des processus complexes.

Même si des difficultés à identifier les frontières séparant la cognition de la métacognition sont reconnues (Allal et Saada-Robert, 1992), il se dessine deux grandes catégories de stratégies: cognitives et métacognitives. Une stratégie cognitive consiste en une opération, plus ou moins complexe, qui cherche à permettre l'atteinte d'un but ; elle répond à la question comment. La notion de stratégie métacognitive, quant à elle, fait intervenir principalement la gestion des stratégies cognitives. Pour ce faire, certaines conditions doivent être respectées. En effet, elle repose sur 1- la conscience de l'activité cognitive du sujet, laquelle fait notamment référence à la conscience des connaissances et des stratégies dont l'apprenant dispose (Flavell, 1979; Prawatt, 1989; Pressley et McCormick, 1995) et 2- la capacité d'y exercer un certain contrôle (*monitoring*). Lorsque sont mises en place les opérations de généralisation et de discrimination, c'est

donc principalement les stratégies métacognitives qui semblent les plus utiles.

Quand la gestion de l'activité cognitive est optimale, notamment en fonction des caractéristiques particulières de la tâche-cible, il en découle un équilibre entre la généralisation et la discrimination, en référence à l'encadré 8 de la figure 1. Cet équilibre se traduit par une réutilisation intégrale de connaissances, dans la mesure où les conditions identifiées sont correspondantes. Il se peut également, en revanche, que des adaptations des connaissances soient nécessaires pour qu'une réutilisation judicieuse et fonctionnelle des connaissances en découle ; dans ce contexte, le sujet doit disposer de connaissances et de stratégies qui sont flexibles. La réutilisation des connaissances et des stratégies dans un nouveau contexte, soit lors de l'accomplissement d'une tâche-cible, lorsqu'elle est effective, constitue alors une situation de transfert (encadré 9 de la figure 1).

Les travaux de recherche préoccupés par le transfert des connaissances, aux termes de ce qui précède, selon leur objet d'étude et le traitement qui en est fait, contribuent à mieux comprendre ce processus complexe. Ils concourent également à catégoriser les divers transferts susceptibles d'être rencontrés.

1.3 PLUSIEURS TYPES DE TRANSFERT

Le transfert des connaissances, s'il est encore aujourd'hui un processus relativement méconnu, a à tout le moins le mérite d'être décrit au travers d'une panoplie de catégories⁶, voire de taxinomies, généralement non exclusives. Certains chercheurs opposent, par exemple, le transfert positif au transfert négatif, le transfert court au transfert long, le transfert spécifique au transfert général, le transfert vertical au transfert horizontal, le transfert structurel au transfert superficiel, le transfert rapproché au transfert éloigné et combien d'autres encore. Gick et Holyoak (1987), Butterfield et Nelson (1991) ainsi que Toupin (1995), à titre d'illustration, se sont livrés à la

⁶ Dans le texte, nous utilisons indifféremment les termes "catégorie" et "type" de transfert.

présentation de plusieurs de ces types de transfert. Bien que chacune de ces catégorisations revête une certaine importance dans le contexte particulier à l'intérieur duquel elle s'inscrit, tant de nuances ne permettraient pas nécessairement d'éclairer le concept de transfert tel que considéré dans la présente étude. En conséquence, seules quatre d'entre elles sont retenues : le transfert rapproché ou éloigné, le transfert court ou long, le transfert structurel ou superficiel et enfin, le transfert positif, négatif ou nul.

1.3.1 LE TRANSFERT RAPPROCHÉ OU ÉLOIGNÉ

Il a été établi, en prenant appui sur les travaux issus de la théorie des éléments communs, que pour considérer qu'il s'agit de transfert et non d'apprentissage, les situations doivent avoir entre elles une certaine distance "objective" (Gick et Holyoak, 1987), bien que toutes situées sur un même continuum. Dans ces circonstances, il apparaît nécessaire de préciser ce qui est entendu par transfert rapproché et par transfert éloigné.

Plusieurs possibilités de transfert rapproché peuvent être envisagées. Si la tâche-source et la tâche-cible sont semblables, tant en regard de leur habillage que de leur structure, sans être pour autant à ce point semblables qu'elles constituent une situation d'apprentissage, elles peuvent être considérées comme susceptibles de permettre un transfert rapproché. La proximité des situations peut cependant aussi être regardée à l'intérieur même d'une seule tâche (Butterfield et Nelson, 1991) : une procédure peut, par exemple, être sollicitée à deux reprises, mais de manière différente lors de l'accomplissement d'une même tâche. Quant au transfert éloigné, dans cette optique, il est pris en tant que tel si des écarts importants entre les situations existent vraiment ou encore, si l'habillage des problèmes – bien que ceux-ci soient structurellement semblables – rend difficile l'établissement de similarités entre les situations.

Selon Gick et Holyoak (1987), ce qui distingue le transfert rapproché du transfert éloigné relève non seulement de la similarité des tâches, mais également du facteur temps. Dans le cadre de cette recherche, cependant, l'emploi des expressions "transfert

“rapproché” et “transfert éloigné” est réservé à ce qui a été décrit précédemment ; une terminologie différente est utilisée pour rendre compte des différentes catégories de transfert en fonction du temps.

1.3.2 LE TRANSFERT COURT OU LONG

Pour certains chercheurs, tels Gick et Holyoak (1987), il est crucial de tenir compte également du facteur temps lorsqu’il est question de transfert de connaissances. Il paraît plausible, en effet, que le transfert soit plus facile si, au cours d’une même session de résolution, par exemple, une personne doit activer de nouveau les mêmes connaissances que si l’activation de ces dernières a lieu à une semaine d’intervalle. En conséquence, dans la mesure où un laps de temps minime s’écoule entre la tâche-source et la tâche-cible, il est question de transfert court alors qu’il s’agit de transfert long si les mêmes connaissances sont sollicitées d’une séance de résolution hebdomadaire à une autre, par exemple (Toupin, 1995).

1.3.3 LE TRANSFERT POSITIF, NÉGATIF OU NUL

Que le transfert soit rapproché ou éloigné, long ou court, dans la mesure où une connaissance est recontextualisée et qu’il est à propos de le faire, compte tenu des contraintes ou conditions particulières propres à la nouvelle situation, le transfert est considéré comme positif. Par ailleurs, si une connaissance antérieure interfère lors de l’acquisition de nouvelles connaissances ou nuit au moment de l’accomplissement d’une autre tâche, alors, il est question de transfert négatif. L’examen de ces deux possibilités ne permet cependant pas de couvrir de façon exhaustive l’ensemble des possibilités auxquelles un chercheur risque de faire face lorsqu’il est question de transfert des connaissances. Il arrive, en effet, que des connaissances qui auraient dû être activées en situation de recontextualisation, ne le sont pas, pour diverses raisons telles un encodage inadéquat, une organisation des connaissances en mémoire déficiente, des voies d’accès inutilisables dans le nouveau contexte, etc. On s’entend généralement pour considérer qu’il s’agit alors d’un transfert nul ou d’une absence de transfert.

1.3.4 LE TRANSFERT STRUCTUREL OU SUPERFICIEL

En lien avec le caractère positif, négatif ou nul du transfert des connaissances, il importe de souligner, eu égard à ce qui précède, que le transfert peut être effectué en fonction de données superficielles ou de données structurelles. Ainsi, dans la mesure où deux situations partagent une même structure et que le transfert est opéré en fonction de ce critère, que l’habillage soit favorable ou nuisible au transfert, il est question de transfert structurel. Si, au contraire, l’habillage des situations a comme conséquence que le sujet perd de vue la structure des situations, le transfert est dit superficiel.

Au cours de ce chapitre, différentes facettes du transfert ont été présentées, notamment au moyen de descriptions et de catégorisations de ce concept. En dépit de ces illustrations, qui peuvent refléter une conception statique, soulignons que ce processus est néanmoins fort dynamique.

1.4 TROIS PRINCIPAUX COURANTS DE RECHERCHE SUR LE TRANSFERT

Marini et Genereux (1995) identifient trois principaux courants de recherche en fonction desquels le transfert, en tant que processus dynamique, est généralement envisagé : les travaux orientés vers l’identification des caractéristiques des tâches, ceux qui privilégient l’identification des caractéristiques des apprenants et ceux qui prennent d’abord en considération le contexte à l’intérieur duquel s’opère le transfert.

Les travaux principalement préoccupés par les caractéristiques des tâches prennent appui sur la “théorie des éléments communs” (Butterfield et Nelson, 1989 ; Pea, 1987). Pour les chercheurs qui se situent dans ce courant, il y a transfert lorsque le sujet retrouve dans un nouveau contexte des caractéristiques de la situation d’apprentissage initiale. L’un des principaux apports de cette perspective est d’avoir permis d’établir avec beaucoup de justesse le niveau de proximité entre différentes tâches (Marini et Genereux, 1995). Plusieurs chercheurs de ce courant ont également contribué à raffiner l’état de la connaissance à l’égard du transfert, notamment en identifiant différentes catégories de transfert. Malgré l’apport considérable de ces travaux de recherche, ceux-ci n’expliquent

pas les opérations par lesquelles s'effectue le transfert chez les sujets. En prenant appui sur des résultats issus de ces travaux, néanmoins, des précisions seront éventuellement apportées à l'égard des opérations.

Les travaux du second courant, pour leur part, soulèvent la nécessité de comprendre le processus par lequel le transfert s'opère. Si l'ensemble des chercheurs de ce courant d'orientation plutôt cognitiviste reconnaissent qu'il importe effectivement de considérer les tâches, ce qui les préoccupe surtout, c'est la représentation que les sujets se font de ces tâches et le traitement qui en découle (Gick et Holyoak, 1987). Plus précisément, ils cherchent à identifier la façon dont sont encodées, organisées, voire automatisées, puis rappelées et activées les connaissances nécessaires au transfert. En d'autres termes, pour ces chercheurs, c'est l'étude des mécanismes internes de traitement de l'information des sujets qui constitue leur principal champ d'intérêt. Les travaux qui se situent dans ce courant de recherche contemporain, souvent à partir d'études comparant des novices et des experts, ont notamment permis de démontrer l'importance des connaissances et des stratégies particulières des sujets en situation de transfert (Gick et Holyoak, 1987). De même, ils ont contribué à une meilleure compréhension du rôle crucial de l'organisation des connaissances en mémoire ainsi que de l'importance de la conscience qu'a le sujet de ses connaissances (Prawatt, 1989). Parmi les prolongements proposés par certains tenants de ce courant, tels Pressley et McCormick (1995) ainsi que Butterfield et Nelson (1989, p. 28), soulignons l'importance de l'étude de la métacognition en lien avec le transfert: « *We argue, perhaps optimistically, that metacognitive mechanisms influence transfer; others have argued similarly, but few experiments satisfactorily test this idea* ».

Les deux premiers courants présentés ont permis d'apporter des précisions quant aux caractéristiques des tâches et aux opérations cognitives mises en place par les sujets lors du transfert de connaissances d'une situation à une autre. Ils laissent cependant dans l'ombre d'autres facettes du transfert étant donné que ce dernier ne se déroule pas dans

un “vide social”. Qu’en est-il, effectivement, des caractéristiques sociales dans le cadre desquelles se produit le transfert ?

Un troisième courant de recherche est apparu en réaction aux travaux issus de la “théorie des éléments communs” (Pea, 1987 ; Cox, 1997). Pour ses tenants, la tâche en tant que telle n’a de valeur que dans la mesure où elle reflète une réalité sociale. D’une certaine manière, les travaux privilégiant ce courant rejoignent ceux du second courant de recherche, étant donné leur intérêt pour la construction de la représentation que se fait le sujet de la situation susceptible de permettre le transfert. Ils s’en distancient toutefois en considérant que cette représentation est d’abord de nature sociale, culturelle. La “lecture” que fait le sujet de la situation (notion empruntée à Lave, 1977, voir Pea, 1987), soit sa représentation du nouveau problème – laquelle justifie ou non la réutilisation de connaissances déjà acquises – est essentiellement une question d’interprétation ou de catégorisation se faisant en fonction d’un contexte. Tel qu’en rend compte Cox (1997, p. 50-51),

The lack of isolability of systems of meaning is a wellknown conundrum to anthropologists. Culture is everywhere and nowhere, and those who can think like a native in a given culture may be those least able to think about thinking like a native. If this is so, then the concept of transfer itself [...] may need to change. According to the cognitive anthropologist Jean Lave (1988) the concept of transfer is itself a product of cultural meaning.

Enfin, dans l’esprit de Vygotsky (1978), pour Pea (1987), le transfert est un prolongement du processus d’intériorisation, émergeant de celui-ci. Nous devons souligner, à l’instar de Marini et de Genereux (1995), que cette perspective de recherche, relativement récente, est encore très peu développée. Conséquemment, elle laisse en suspens de nombreuses questions. Outre la nature sociale du transfert, peu d’informations sont fournies, notamment, sur le rôle que peuvent avoir des interactions sociales, tant symétriques que dissymétriques, dans celui-ci. Ce courant de recherche amène également à questionner et à souligner l’intérêt qu’il y a à vérifier l’idée selon laquelle certaines interactions peuvent être à l’origine d’une pensée capable de prise de conscience, de planification, de contrôle et d’autorégulation. Bråten (1991), qui, comme Brown (1987),

considère que Vygotsky est un précurseur de la métacognition, semble abonder dans ce sens.

Notre intérêt pour l'étude du transfert des connaissances en tant que processus nécessitant une certaine forme d'intervention éducative soulève l'exigence de cerner avec précision le rôle des interactions sociales sur la cognition. La deuxième partie de ce chapitre est consacrée à ce volet.

2. L'INTERACTION SOCIALE

Après avoir présenté sommairement quel sens est attribué à l'interaction – en distinguant les interactions sociales symétriques des interactions dissymétriques –, sont décrites un ensemble de recherches éclairant, à des degrés divers, la problématique à l'étude. Ce sont d'abord les travaux qui contribuent à comprendre le rôle des interactions entre enfants qui retiennent l'attention. Ensuite, le focus est mis sur des études qui permettent de mieux comprendre le rôle des interactions en comparant celles entre enfants à d'autres, entre un enfant et un adulte.

L'interaction est définie par Legendre (1993, p. 747), comme étant l' « *Action mutuelle de phénomènes, de choses, d'individus, de groupes entre eux ainsi que les effets qui en résultent* ». Dans le cadre de cette recherche, son étude est limitée à l'interaction sociale immédiate et directe, c'est-à-dire entre personnes partageant le même lieu physique au même moment, bien qu'il soit aisément concevable que le rapport entre individus puisse également prendre une forme plus indirecte, comme c'est le cas, par exemple, lorsqu'une personne recourt à des techniques de télécommunication pour interagir avec une autre personne.

Dans les écrits scientifiques, les interactions sociales symétriques sont généralement opposées aux interactions dissymétriques ou asymétriques. Par interactions symétriques, il est question d'actions mutuelles entre des sujets d'un niveau de

compétence semblable. Il est fréquemment admis que cette symétrie est assurée lorsque des sujets ont le même âge. Certains chercheurs ont néanmoins contribué à nuancer cette conception en mettant en évidence les différences, sur un plan développemental, notamment, entre des sujets d'un même âge. Les travaux de l'école de psychologie sociale génétique de Genève, dans le prolongement des travaux de Piaget, ont, par exemple, examiné les interactions entre enfants d'un même âge dont les centrations étaient différentes ou encore, qui se situaient à des stades ou à des périodes développementales différentes. Ces résultats ont contribué à faire adopter un point de vue critique à propos du concept de symétrie. D'autres chercheurs, tel Davis *et al.* (1993), en fondant leur point de vue sur le courant socio-interactionniste, partent du principe que les enfants sont rarement égaux, notamment parce qu'ils ont à leur actif un bagage de connaissances et de stratégies différent. Pour eux, c'est d'ailleurs cette diversité qui explique le caractère fondamental de l'interaction : « *sans cette inégalité, l'échange ne serait pas possible, ce qui empêcherait l'élargissement des capacités cognitives par l'effort partagé dans la recherche de solutions communes* » (Davis *et al.*, 1993, p. 85). Dans le cadre de l'étude, seront donc considérées comme étant symétriques les interactions entre élèves dont le niveau de compétence, sans être identique, paraît à tout le moins comparable.

Lorsqu'il est fait référence, dans la présente étude, à des interactions sociales dissymétriques, ces dernières rendent compte de niveaux différents de compétence chez les sujets. Plusieurs illustrations de cette dissymétrie peuvent être envisagées. À l'instar de Davis *et al.* (1993), nous reconnaissons que l'exemple des interactions entre adulte(s) et enfant(s) constitue une façon, parmi d'autres, de traduire la dissymétrie. Des interactions entre enfants d'âge différent peuvent cependant tout autant illustrer cette catégorie d'interactions. Enfin, comme en font foi les travaux cités précédemment, des interactions entre sujets d'un même âge ou d'un même niveau scolaire, dont le calibre diffère, peuvent également constituer des exemples de cette catégorie d'interactions.

Dans la mesure où cette étude cherche à déterminer le rôle des interactions sociales dans le transfert des connaissances selon une perspective d'intervention, deux principales catégories d'interactions sociales dissymétriques présentent un intérêt particulier : les interactions entre élèves d'un même âge ou d'un même niveau scolaire (puisque telle est généralement la situation actuelle de l'enseignement) et les interactions entre un adulte et un ou plusieurs enfants. Soulignons, par ailleurs, que la perspective d'interventions dissymétriques privilégiée dans le présent cadre se distancie de celle qualifiée de traditionnelle par Perrenoud (1995), à savoir, en substance, marquée par une logique de contrôle de la part de l'adulte, laquelle tend à encourager une attitude à la fois passive et conformiste de la part de l'élève. C'est donc à partir de cette orientation que la sélection des écrits portant sur les interactions sociales a été réalisée.

2.1 LE RÔLE DES INTERACTIONS SOCIALES ENTRE ENFANTS SUR LA COGNITION

De très nombreux travaux de recherche se sont intéressés et s'intéressent toujours à cerner l'apport des interactions sociales entre enfants sur les progrès cognitifs. Tel est le cas de deux générations de travaux issus de l'école de psychologie sociale génétique, pour lesquels le rôle du conflit est central. C'est d'abord sur les recherches qui relèvent de ce courant de pensée que l'attention est portée. Par la suite, il est question d'autres études également préoccupées par le rôle des interactions sociales sur l'apprentissage ou le développement, mais qui n'insistent pas sur cet aspect.

2.1.1 ÉCOLE DE PSYCHOLOGIE SOCIALE GÉNÉTIQUE : DEUX GÉNÉRATIONS DE TRAVAUX

La notion de conflit sociocognitif est née des travaux qui se situent dans le prolongement de ceux de Piaget sur la genèse de l'intelligence. Comme l'expliquent Carugati et Mugny (1991, p. 61),

Le principe de base de cette approche est simple: le développement cognitif prend place chez l'enfant lorsqu'il participe à des interactions sociales qui ne sont structurantes que dans la mesure où elles suscitent un conflit de réponses entre les partenaires.

Étant donné que la thèse du conflit sociocognitif considère les variables sociales comme des éléments constitutifs du mécanisme de la construction cognitive (Gilly, 1988, p. 21), les chercheurs qui soutiennent cette thèse se réclament également des travaux de l'école vygotkienne à de nombreux égards (Pontecorvo, 1990). En effet, à l'instar de Vygotsky, ces chercheurs considèrent que l'apprentissage et le développement sont engendrés par un processus d'intériorisation.

Pour que le processus d'intériorisation ait lieu, selon les tenants de cette thèse, plusieurs conditions doivent être respectées. Aux yeux de certains, ce n'est qu'au travers de la coordination des points de vue que l'on peut envisager la construction de nouvelles structures cognitives. En fait, il ressort de leurs travaux que pour qu'il y ait conflit à la fois social et cognitif, les réponses des sujets doivent être hétérogènes socialement et incompatibles sur le plan de la logique (Carugati et Mugny, 1991; Doise et Mugny, voir Perret-Clermont et Brossard, 1988). Différentes modalités peuvent être envisagées pour provoquer de tels progrès; il peut s'agir, notamment, de proposer des situations où il y a hétérogénéité des niveaux cognitifs des sujets, opposition des centrations ou encore coexistence de points de vue opposés. Gilly (1988), à la lumière des travaux conduits par Doise et Mugny (1984), met en évidence la nécessité de tenir compte également de facteurs internes au sujet. À titre explicatif, il insiste sur le fait que le sujet doit avoir présentes à l'esprit les deux réponses qui émergent de la situation conflictuelle, qu'il ait conscience d'une contradiction et que les réponses soient traitées sur un mode interactif *ad hoc*.

Pour les tenants de la thèse du conflit sociocognitif, la personne avec laquelle le sujet interagit a principalement pour fonction de perturber, de déséquilibrer son partenaire, sur le plan cognitif, afin qu'éventuellement ils en arrivent, ensemble, à une solution commune. Par ailleurs, plusieurs des tenants de la thèse du conflit sociocognitif, tel que souligné précédemment, par l'identification des conditions à laquelle ils se sont livrés, considèrent la dissymétrie cognitive entre les partenaires comme l'une des conditions nécessaires au progrès cognitif. Cette dissymétrie se traduit souvent, lors de

leurs expérimentations, par un pairage entre enfants conservants et non conservants.

Ce modèle, essentiellement descriptif, cherche donc à réunir un ensemble de conditions, tant internes aux sujets (en fonction de leur stade de développement ou de leur centration, par exemple) qu'externes à ceux-ci (notamment par le choix des tâches), susceptibles de provoquer un conflit sociocognitif qui, s'il nécessite la prise en considération concomitante de son point de vue propre et de celui du partenaire, entraîne une recherche d'équilibre plus stable, par la quête d'une solution commune.

Dans le cadre de telles études, les progrès cognitifs sont analysés en fonction de l'effet du conflit sur le passage d'un stade ou d'un sous-stade de développement à un autre. Les chercheurs concernés privilégient donc nettement une perspective structuraliste et, conséquemment, rendent difficile la transposition de ce modèle dans un contexte scolaire (Gilly, 1988 ; 1989). Toujours en ce qui concerne les progrès des sujets, ceux-ci sont mesurés par l'administration d'un post-test individuel, en tous points semblable à la situation rencontrée par le sujet lors de la phase expérimentale. Traduit autrement, ce post-test peut être considéré comme un instrument permettant de vérifier la capacité du sujet à réutiliser, dans un contexte similaire, les connaissances construites dans un premier contexte, après un laps de temps relativement long. Ces progrès peuvent également être vus comme un indicateur du processus d'intériorisation amorcé par le sujet, en tant que restructuration sur le plan interne d'une activité à l'origine externe. Quant aux tâches présentées, elles ont comme caractéristiques d'être très "décontextualisées", souvent tirées de celles élaborées par Piaget lui-même dans le cadre d'autres expérimentations.

Une deuxième génération de travaux tenant également compte de considérations cognitives et sociales a vu le jour. Les travaux de Blaye (1986; 1987; 1988), par exemple, cherchent à étudier l'efficacité des confrontations sociocognitives entre enfants qui se situent au passage aux opérations concrètes, entre cinq et six ans ; ils se penchent sur leurs compétences à résoudre des problèmes du type organisation du produit de deux ensembles. Ce qui distingue en substance ces travaux de ceux de la génération précédente relève du choix

du type de problèmes. Les travaux de Blaye cherchent, en effet, à « *éprouver les thèses de la psychologie sociale génétique dans un autre champ d'acquisitions cognitives, celui de la résolution de problèmes scolaires* » (Blaye, 1987, p. 31).

Parmi les principales conclusions qui se dégagent des études menées par cette chercheuse, mentionnons la supériorité des performances globales face à la tâche ainsi que des procédures de résolution mises en oeuvre par les sujets en situation dyadique plutôt que par les sujets résolvant seuls les problèmes. Blaye précise enfin que l'un des éléments constitutifs des progrès observés réside dans la déstabilisation des procédures initiales de résolution du sujet par l'activité du partenaire; « *c'est dans la mesure où il est conduit à mettre en oeuvre, lors de la phase de travail à deux, une procédure de résolution qui l'oblige à une nouvelle régulation de son activité que le sujet devient à même de réussir la tâche individuellement* » (Blaye, 1988, p. 41).

Les travaux de Fraisse (1990) cherchent, quant à eux, à étudier le rôle perturbateur du partenaire dans la découverte d'une stratégie cognitive chez des enfants de 11 ans (dont le calibre initial est le même) en situation d'interaction sociale marquée par la compétition. Plus précisément, ce chercheur essaie de comprendre le fonctionnement cognitif des sujets et voir en quoi le travail en dyade peut modifier ce fonctionnement. Les conclusions qui se dégagent de ses recherches démontrent notamment la grande importance de la perturbation au cours du travail d'élaboration cognitive du sujet. Elles contraignent également à devoir reconsidérer les conditions à la base d'un progrès cognitif. D'après Fraisse (1990, p. 952),

Pour que l'interaction soit bénéfique, il faut que les conditions de présentation du problème suscitent un certain mode de fonctionnement cognitif individuel chez les sujets; cela peut permettre alors que s'établisse une dynamique socio-cognitive favorable (où les désaccords argumentés sont nombreux) et que cette dynamique ait des effets bénéfiques sur l'apprentissage.

Il semble finalement que cette dynamique ne doive pas nécessairement être de nature conflictuelle, comme en témoigne cet extrait fort éloquent : « *Le dépassement du conflit socio-cognitif par la co-élaboration d'une réponse nouvelle correcte par les sujets en*

interaction nous paraît être une des possibilités de progrès, certainement la plus efficace» (Ibid., p. 952).

Dans une perspective d'étude du rôle des interactions sociales dans le transfert des connaissances, en définitive, ce qui se dégage de l'ensemble des recherches consultées qui mettaient *a priori* l'accent sur l'importance du conflit réside en trois points principaux : la nature des tâches proposées, l'ouverture sur des interactions sociales non conflictuelles et l'intérêt d'interactions entre sujets d'un même âge.

Les recherches s'inscrivant à l'intérieur de cette seconde génération de travaux, de par le type de tâches qu'elles proposent, étendent les retombées de ceux de la première génération de l'école de psychologie sociale génétique à des tâches davantage axées sur les connaissances particulières et sur les connaissances procédurales. Par le fait même, elles facilitent l'exportation de la thèse du conflit sociocognitif en milieu scolaire. De plus, bien que dans le cadre de ces recherches, il se dégage que les interactions conflictuelles entre les sujets ont entraîné des progrès cognitifs, comparaison faite avec des sujets résolvant seuls les problèmes, il semble qu'il faille aussi envisager que des interactions sociales, cette fois non conflictuelles, puissent avoir un effet positif sur la résolution de problèmes. En effet, certains résultats permettent de penser que ce n'est pas tant le conflit qui est à l'origine des progrès cognitifs des sujets que la nécessité d'en arriver à une solution commune. Finalement, ces travaux ont souligné l'intérêt d'interactions sociales entre sujets d'un même âge, mais dont le calibre initial pouvait être ou bien identique, ou bien différent.

S'il est reconnu que le conflit peut être à l'origine de progrès cognitifs, l'étude du rôle des interactions sociales dans l'apprentissage ou le développement, y compris entre sujets d'un même âge, d'un même niveau scolaire ou d'un même stade de développement, ne peut se limiter à cette seule investigation. Les nombreux travaux davantage inspirés de la thèse vygotkienne en témoignent d'ailleurs de façon éloquente.

2.1.2 TRAVAUX DE FORMAN (1981; FORMAN ET CAZDEN, 1989)⁷

Une recherche conduite par Forman (1981)⁸ et réalisée dans le cadre d'un doctorat mérite également d'être prise en compte. Elle se différencie des précédentes principalement par le fait qu'elle est une étude à caractère longitudinal. Cette recherche comporte 11 sessions de résolution de problèmes de chimie portant sur l'isolation de variables. La distribution des rencontres s'est effectuée comme suit : pendant une période de trois mois, les sujets étaient soumis à une session de co-résolution par semaine. Un premier post-test a été administré individuellement une semaine après la dernière session et un second, également individuel, l'a été trois mois plus tard. Les huit sujets ont été sélectionnés à partir d'une épreuve sollicitant les mêmes habiletés dans l'expérimentation ; seuls les sujets ayant échoué à cette épreuve ont été retenus. Ces derniers, tous âgés d'environ neuf ans, ont ensuite été distribués en quatre dyades. Par ailleurs, seulement trois de ces dyades ont été retenus pour fins d'analyse. Parmi les variables considérées dans le cadre de cette recherche, mentionnons les interactions. Celles-ci peuvent être de trois types de différente qualité : parallèles, associatives ou coopératives.

D'après Forman et Cazden (1989), les interactions procédurales du type coopération, lesquelles sont qualitativement supérieures aux interactions parallèles et associatives, semblent plus présentes vers la fin de l'étude longitudinale qu'au début. Ce résultat contribue à alimenter un questionnement à propos du développement d'interactions sociales efficaces. Peut-on penser que de telles interactions se développent naturellement, moyennant un certain laps de temps ? Puisque l'une des trois dyades n'a absolument pas eu recours à ce type d'interactions, que la seconde n'y a eu recours qu'à partir de la cinquième session et que la troisième a privilégié graduellement ce type

⁷ Le chapitre rédigé par Forman et Cazden (1989) porte sur l'étude doctorale de Forman (1981). Étant donné le traitement différent des résultats ayant été réalisé à l'intérieur des deux ouvrages, il est fait référence, dans le cadre de la présente recherche, aux deux sources.

⁸ Une étude a été conduite en parallèle par Khun et Ho (1980) auprès de 15 sujets qui répondaient, pour l'essentiel, aux mêmes caractéristiques. Ceux-ci résolvaient cependant de manière individuelle les problèmes.

d'interactions, il est difficile de tirer des conclusions hors de tout doute là-dessus. Toutefois, il semble important de préciser que dans cette recherche, aucune mesure n'a été prise pour encourager ou diminuer un type ou un autre d'interactions. Serait-ce par le recours à l'autorégulation que les sujets modifieraient leurs actions, dans le but de les rendre optimales ? Mais quel est l'impact, lors d'une résolution ultérieure individuelle, d'interactions axées sur la coopération ?

Un résultat quelque peu surprenant de l'étude de Forman (1981) concerne l'absence de relation entre le degré de performance lors de la phase d'entraînement chez les sujets qui coopèrent et le degré de performance lors des résolutions individuelles subséquentes. Ces résultats nuancent, voire contredisent ceux d'autres recherches qui établissent un lien entre la performance individuelle et la qualité du partage des responsabilités (Gauvain et Rogoff, 1989). Il semble donc que la controverse subsiste quant au rôle des interactions sociales, y compris celles qui sont axées sur la coopération, dans l'acquisition de stratégies cognitives réutilisables d'un contexte de co-résolution à un contexte de résolution individuelle.

Finalement, il semble important de souligner l'apport de cette recherche sur le plan de la catégorisation qualitative des interactions, plutôt que quantitative, comme c'était souvent le cas (Radziszewska et Rogoff, 1989 ; Gauvain et Rogoff, 1989). Ce choix paraît être une voie prometteuse et fort révélatrice des subtilités susceptibles d'être rencontrées lors d'interactions sociales, que celles-ci soient symétriques ou dissymétriques.

2.2 COMPARAISON DU RÔLE DES INTERACTIONS SOCIALES ENTRE ENFANTS SUR LA COGNITION VERSUS ENTRE UN ADULTE ET UN ENFANT

Deux recherches menées par Gauvain et Rogoff (1989) comparent l'efficacité de l'effet de différents types d'interaction et de la résolution individuelle sur l'habileté à planifier. Une première étude est réalisée auprès de sujets de deux groupes d'âge distincts : des enfants de cinq ans et d'autres de neuf ans. Elle étudie le processus de

planification et ses effets selon que les sujets sont placés dans un contexte d'interaction sociale ou de résolution de problème individuelle. En résumé, la tâche consiste à trouver, dans une épicerie, les cinq objets présentés sous forme picturale sur une liste. Afin de représenter le trajet choisi par les sujets, ces derniers doivent faire avancer un petit personnage sur la carte représentant l'intérieur de l'épicerie. Ce personnage doit parcourir le plus court chemin possible, sans toutefois voler au-dessus des allées, et revenir à son point de départ. La même tâche, avec une liste d'articles différente chaque fois, est présentée à cinq reprises aux sujets. Vingt-quatre sont âgés d'environ cinq ans et autant d'environ neuf ans. Pour chaque groupe d'âge, huit doivent résoudre individuellement le problème proposé, quatre dyades sont formées de filles, quatre autres de garçons. Cinq paramètres considérés dans cette étude : 1- la définition du problème; 2- l'efficacité des stratégies; 3- l'organisation des objets; 4- la division du travail et 5- le partage des responsabilités ont été mis en relation avec la performance des sujets lors des résolutions.

La seconde étude de Gauvain et Rogoff (1989), tout en faisant suite à la première, cherche à comparer l'efficacité de l'effet de différents types d'interaction sociale, à savoir : entre un adulte et un enfant ou entre pairs sur des résolutions de problèmes individuelles subséquentes. Les 36 sujets retenus sont âgés de cinq ans. Leur distribution selon les conditions d'expérimentation s'effectue comme suit : neuf d'entre eux résolvent le problème individuellement, 18 sont placés en dyades avec un pair du même sexe et 9 autres sont placés avec leur mère. Les sujets doivent effectuer les achats inscrits sur la liste, en dyade si c'est le cas, à trois reprises. Ils sont par la suite soumis à la même tâche, mais de manière individuelle à deux reprises. Les mêmes paramètres que ceux de la première étude sont retenus.

Parmi l'ensemble des résultats que ces deux études ont permis de dégager, l'un attire particulièrement l'attention. Il ressort que la comparaison des sujets ayant résolu de façon individuelle les problèmes pendant la phase d'entraînement avec ceux qui les ont résolus en dyade témoigne d'une absence de différence lors des post-tests individuels sur l'efficacité des stratégies. Ce résultat étonne dans la mesure où plusieurs des recherches

recensées par les auteures elles-mêmes, sans prétendre ni à l'exhaustivité, ni à l'existence d'un consensus, insistent sur les apports considérables des interactions sociales sur la cognition. Ce résultat soulève donc en un sens, de nouveau, la problématique de l'identification des conditions nécessaires à un progrès cognitif. Un conflit sociocognitif aurait-il été profitable ? Le fait que les sujets ayant travaillé en dyade ne soient pas en mesure, de leur propre initiative, de mettre en branle des stratégies efficaces pourtant déjà sollicitées pendant la phase d'entraînement peut-il être interprété comme le reflet d'un faible degré d'intériorisation des stratégies ? Dans la même veine, ce degré d'intériorisation "insuffisant" peut-il être attribuable au retrait prématuré d'un soutien ? Des sujets ont-ils été contraints de faire des choix qu'ils ne comprenaient pas ? Le cas échéant, cela peut-il expliquer qu'ils n'aient pas été en mesure de les refaire, en situation de résolution individuelle ? Dans le cadre de ces recherches, la décision d'un sujet pouvait être prise sans l'appui de son collègue ou avec ce dernier. L'analyse qui en est résultée, à partir d'une telle dichotomie, si elle a le mérite d'être relativement facile à réaliser, laisse cependant dans l'ombre la manière dont s'effectue le partage des responsabilités entre les partenaires.

Gauvain et Rogoff (1989), lorsqu'elles discutent de manière générale des résultats, soulèvent une piste intéressante concernant le rôle de l'explicitation dans le développement de stratégies métacognitives. Ces propos rejoignent ceux de Hartup (1985, voir Gauvain et Rogoff, 1989), qui soutient que les interactions sociales, lors de la résolution de problèmes, peuvent être reliées au développement d'habiletés métacognitives. Gauvain et Rogoff les nuancent cependant en ajoutant que c'est pendant les interactions où la responsabilité des prises de décisions est partagée, que les enfants ont le plus de chances de recourir à de telles stratégies.

Une recherche conduite par Radziszewska et Rogoff (1988) compare, cette fois, des interactions entre jeunes du même âge, d'une part, et entre un adulte et un enfant, d'autre part, pour déterminer l'efficacité des unes et des autres en contexte de résolution de problèmes faisant également appel à des stratégies de planification. La tâche proposée

consiste à planifier une séquence de déplacements à partir de la carte d'une ville imaginaire de manière à pouvoir effectuer une liste de dix achats. La contribution de chacun des membres de la dyade est assurée par la distribution des achats : chaque partenaire a une liste de cinq achats à effectuer. Certains articles peuvent se trouver dans plus d'un magasin. Selon les achats à faire, les sujets doivent emprunter des trajets différents avant de revenir à leur point de départ. Des unités de mesure sont représentées sur les routes de manière à faciliter la prise en considération de la distance parcourue, étant donné qu'une contrainte supplémentaire relève de la nécessité d'emprunter le trajet le moins long possible afin d'économiser l'essence. Lors d'une même session expérimentale, les sujets doivent effectuer le trajet à deux reprises en dyade et une fois de manière individuelle. La seule variante d'une fois à l'autre concerne les articles à acheter, ce qui a pour effet d'obliger à choisir un nouveau trajet chaque fois.

Les sujets sont âgés en moyenne de 9,8 ans. Une attention particulière a été portée, lors du jumelage entre enfants, à la relation amicale préexistant entre eux. Quant aux adultes, il s'agit des parents des enfants choisis. Au total, 96 sujets ont participé à l'étude. Ils ont été répartis en 48 dyades, la moitié constituée d'enfants et l'autre d'un adulte et d'un enfant. Les interactions entre sujets ont été codifiées essentiellement au regard du lien avec les stratégies de planification.

Il ressort de la recherche conduite par Radziszewska et Rogoff (1988) que les dyades les plus efficaces sur le plan des performances individuelles, soit lors du troisième essai, sont celles où interagissent un adulte et un enfant. Un examen plus fin des conduites des partenaires met en évidence le recours fréquent par l'adulte au protocole de pensée à voix haute, à l'explicitation et à la justification des sous-objectifs poursuivis. De plus, dans les cas où les situations dyadiques entre adulte et enfant étaient profitables, la relation, largement dissymétrique, demeurait respectueuse et ouverte ; l'enfant avait la possibilité de participer à la prise de décisions parfois complexes, d'abord en jouant le rôle d'observateur attentif, puis, graduellement, en prenant le contrôle de la situation ; il s'opérait alors un passage des responsabilités, de l'expert au novice. Les situations

dyadiques adulte-enfant qui ont engendré de piètres résultats lors du post-test individuel sont, pour leur part, celles où l'adulte dictait à l'enfant quels gestes poser, de même que celles où peu de commentaires étaient formulés par l'adulte quant aux stratégies utilisées par l'enfant. Les initiatives de l'enfant, dans ces situations, étaient généralement ignorées ; l'adulte adoptait une attitude plutôt fermée.

Rogoff (1991), qui se penche également sur le rôle et le processus de guidage en situation de résolution de problèmes faisant appel à des stratégies de planification, prenant notamment appui sur les résultats de l'étude de Radziszewska et Rogoff (1988), insiste sur le fait qu'il ne suffit pas, pour un enfant, d'être placé en dyade avec un adulte pour que se réalise d'emblée l'apprentissage. C'est plutôt la participation guidée de l'enfant et son degré d'engagement croissant dans le processus de prise de décisions – lesquelles ont tendance à être plus sophistiquées lorsqu'un adulte, considéré comme expert, prend part à l'activité cognitive – qui semblent à l'origine de ses progrès cognitifs, manifestes au moment où il doit accomplir une tâche semblable individuellement.

Ces recherches (Radziszewska et Rogoff, 1988 ; Rogoff, 1991), comme c'était le cas de celle de Forman (1981) ainsi que de la seconde étude de Gauvain et Rogoff (1989), contribuent de différentes manières, en raison de leurs choix méthodologiques, à une meilleure compréhension du rôle des interactions sur le transfert des connaissances. Cela se manifeste notamment par la proposition de tâches susceptibles de nécessiter la réutilisation de connaissances dans différentes situations. Le fait de procéder à une étude longitudinale, tel que l'a privilégié Forman (1981), paraît également être révélateur des préoccupations à étudier la capacité qu'ont les sujets à réutiliser des connaissances sur une période de temps relativement longue. Forman et Cazden (1989) expliquent d'ailleurs de manière éloquente l'à-propos d'un tel choix : *«One can observe the process of cognitive growth directly, rather than having to infer it from pretest-post performance; and children can develop a stable working relationships»* (Forman et Cazden, 1989, p.

331). Enfin, le recours à des post-tests individuels s'inscrit également dans le prolongement de la thèse vygotskienne au regard de l'intérêt que revêt le processus d'intériorisation.

Les quelques recherches recensées au cours de cette section soulignent l'apport considérable que peut offrir un adulte à un enfant sur le plan cognitif, moyennant certaines conditions. Par exemple, il se dégage qu'un passage graduel des responsabilités, de l'adulte à l'enfant, doit être opéré. De plus, il semble que l'adulte qui explicite le rationnel derrière ses choix facilite grandement l'acquisition de connaissances d'un niveau supérieur chez l'enfant. Ces mêmes conditions, si elles sont respectées, favorisent-elles aussi le transfert des connaissances ? Sont-elles suffisantes ? D'autres études, traitant plus particulièrement du rôle de l'intervention sur ce processus, méritent d'être considérées. Tel sera l'objet de la troisième section de ce chapitre.

3. LE TRANSFERT ET L'INTERVENTION

Bien que Vygotsky, à notre connaissance, ne fasse aucunement allusion, de façon explicite, à la question du transfert des connaissances, il apparaît pertinent de se référer au cadre théorique qui lui est propre étant donné son apport reconnu au regard de la compréhension des fonctions psychiques supérieures, dont le transfert des connaissances est certes l'une des principales. Plus précisément, au cours du présent chapitre, est empruntée à cette perspective la notion d'intériorisation, laquelle permet l'établissement de liens étroits avec le processus de construction de connaissances, notamment de connaissances transférables d'une situation à une autre. Par la suite, cette notion ne permettant pas, selon nous, de traiter jusqu'à son terme de la question du transfert des connaissances, sera présentée une notion complémentaire ; l'extériorisation. La mise en opération des processus d'intériorisation et d'extériorisation conduira à examiner, subséquentement, la question du soutien au transfert.

3.1 LES PROCESSUS D'INTÉRIORISATION ET D'EXTÉRIORISATION

S'il est reconnu que le concept d'intériorisation revêt, à l'intérieur de la thèse vygotkienne, une importance centrale, il en est tout autrement du concept d'extériorisation ; il est fréquemment mis en oubli, ce qui a conduit plusieurs chercheurs à se construire une représentation d'une telle thèse qui soit unidirectionnelle. L'une des démonstrations manifestes de cette représentation est certes le fait que de nombreux auteurs opposent la conception de Vygotsky, dite "*inside-out*" à celle de Piaget, qualifiée d' "*outside-in*" (Martí, 1996). Par ailleurs, étant donné l'importance à la fois de l'intériorisation et de l'extériorisation lors du transfert – bien que le concept d'extériorisation soit très peu explicité par Vygotsky lui-même (Martí, 1996) – notre attention portera sur l'un et l'autre processus en raison du rapport dialectique qu'ils entretiennent.

La notion d'intériorisation chez Vygotsky (1985, p. 111) consiste en une reconstruction sur le plan interne d'une activité originellement externe à l'individu. Plus précisément, pour ce chercheur,

Chaque fonction psychique supérieure apparaît deux fois au cours du développement de l'enfant : d'abord comme activité collective, sociale et donc fonction interpsychique, puis la deuxième fois comme activité individuelle, comme propriété intérieure de la pensée de l'enfant, comme fonction intrapsychique.

L'intériorisation entraîne nécessairement, d'une part, l'activité du sujet et, d'autre part, le recours à une certaine forme de médiatisation. Bien que Vygotsky et ses collègues reconnaissent l'importance de l'activité du sujet sur la réalité (Leont'ev, 1981 ; Rivière, 1990), leurs études ont surtout cherché à comprendre le rôle des signes et en particulier du langage sur l'acquisition des fonctions psychiques supérieures (Knox, 1993). Selon leur conception, lorsqu'il est question du développement de ces fonctions, le rapport du sujet à la réalité est toujours médiatisé parce qu'il suppose le recours aux signes. Ceux-ci proviennent de la culture, mais également des personnes en interactions (Martí, 1996).

Parmi les principales fonctions des signes (en tant qu'outils internes) – dont le langage est la forme la plus sophistiquée – soulignons celle d'accomplir des transformations sur les autres et sur soi.

L'intériorisation, dans ce contexte, peut être illustrée au travers de différents paliers. Une étude conduite par Wertsch (1979) portant sur des interactions dyadiques entre une mère et son enfant de 4 ½ ans, illustre ce processus. Dans cette recherche, la mère et l'enfant doivent compléter un casse-tête. Afin de permettre que soit engagée la reconstruction interne, par l'enfant, des procédures de résolution du problème, il s'est avéré crucial qu'une condition soit remplie, à savoir que l'adulte agisse à l'intérieur de la zone de développement proximal de l'enfant, c'est-à-dire entre :

le niveau de développement actuel du sujet, qui est déterminé par sa capacité à résoudre seul un problème et le niveau de développement potentiel, qui lui, est déterminé par sa capacité à résoudre un problème avec le support d'un adulte ou avec la collaboration d'un pair plus compétent que lui (Vygotsky, 1978, p. 86 ; traduction libre).

Ainsi, Wertsch (1979) identifie quatre principaux niveaux d'interactions et, par le fait même, quatre paliers du processus d'intériorisation. Au premier niveau, l'adulte essaie d'apporter une certaine assistance à l'enfant, mais celui-ci ne l'interprète pas ainsi. Une volonté de recourir à une forme commune d'autorégulation, notamment en privilégiant un mode de pensée à voix haute, se manifeste tout de même de la part de l'adulte. La question est de savoir comment l'enfant commence à apprendre à participer à un contexte communicatif nécessitant la régulation par autrui. Ce premier niveau revêt, pour Wertsch, une importance considérable puisque c'est sur lui que repose toute transmission ultérieure de responsabilités de l'adulte à l'enfant. Au second niveau, l'enfant semble réaliser que les propos de l'adulte sont liés à la tâche de manière cohérente et donc que la communication a des chances d'être profitable. Seulement, la relation entre le langage et l'activité n'étant pas parfaite, l'enfant n'est pas en mesure de procéder à des inférences à partir des propos de l'adulte, lesquels contribueraient à sa régulation. Au troisième niveau, l'enfant est capable de faire les inférences nécessaires à partir des propos de l'autre. À ce stade-ci, le passage des responsabilités de l'un à l'autre

a eu lieu. L'enfant fonctionne de manière autonome tandis que l'adulte n'a comme fonction que de confirmer, lorsque cela s'avère nécessaire, ses succès. Au quatrième niveau, l'enfant a maintenant l'entière responsabilité de la résolution du problème puisque le passage de l'interpsychique à l'intrapsychique est complété. Wertsch (1979, p. 18) résume ainsi les caractéristiques principales de ce passage :

These responsibilities were formerly divided between the adult and the child, but they have now been taken over completely by the child. The definitions of situation and the patterns of activity which formerly allowed the child to participate in the problem-solving effort on the interpsychological plane now allow him/her to carry out task on the intrapsychological plane.

Tel qu'illustré précédemment, au moyen d'un processus d'intériorisation, l'enfant a fait sienne une activité lui étant jusqu'alors externe, et, de surcroît, hors d'atteinte ; une transformation de cette activité a alors eu cours, lui octroyant par le fait même une nouvelle forme, notamment parce que les fonctions psychiques, une fois intériorisées, portent indubitablement une marque sociale et conservent des propriétés du fonctionnement de l'interpsychique. Comme en rend compte cet extrait de Leont'ev (1981, p. 57), l'intériorisation ne se réduit aucunement à une reproduction intégrale d'une réalité externe : « *The process of internalization is not the transferal of an external activity to a preexisting, internal "plane of consciousness" : it is the process in which this plane is formed* ». Bien que, dans la veine des travaux inspirés de ceux réalisés par Vygotsky, l'intériorisation en elle-même représente un aboutissement (Martí, 1996), il paraît indéniable que dans la mesure où l'activité n'est qu'intériorisée, son apport demeure mitigé. Il semble important, en effet, qu'au processus d'intériorisation soit conjugué le processus inverse, qui lui, est étroitement lié aux manifestations externes de l'intériorisation qui auront cours à l'intérieur d'une nouvelle dynamique communicative⁹. C'est essentiellement à ce niveau que, dans une perspective de transfert, ce processus

⁹ Dans le présent cadre, le concept de "dynamique communicative" doit être pris au sens large, en ce sens que pour Vygotsky, le recours même à des fonctions psychiques supérieures est social. Si le développement de la pensée et du langage chez Vygotsky est marqué par des différenciations d'ordres à la fois structurel et fonctionnel pour finalement aboutir en une pensée verbale, à savoir parfaitement intériorisée, il s'agit néanmoins toujours d'une situation sociale, dans ce contexte, avec soi.

revêt une importance capitale, l'apprenant devant nécessairement extérioriser, par une réutilisation de sa propre initiative, des connaissances intériorisées, et ce, que ce soit en contexte d'interaction ou individuellement. Comme Charlot (1996), donc, nous soutenons que le transfert, selon une telle optique, ne peut être envisagé en tant que relation binaire d'un sujet à un objet, mais plutôt comme un rapport ternaire, entre un sujet, un objet et un médium.

Le médium privilégié, dans le présent cas, comme pour l'ensemble des fonctions psychiques supérieures ayant été étudiées par les chercheurs inspirés par les travaux de Vygotsky, n'est nul autre que le langage, en tant qu'outil social. Pour que le processus d'extériorisation selon cette perspective soit rendu possible, donc, le support d'un autre paraît des plus importants. Des travaux qui s'inscrivent dans cette tradition ont d'ailleurs permis de préciser le rôle de l'autre. Pour plusieurs chercheurs, son support doit se manifester en tant qu'échafaudage (*scaffolding*). Plusieurs recherches ont d'ailleurs permis de raffiner la notion d'échafaudage en insistant sur trois de ses caractéristiques dorénavant reconnues comme étant essentielles : l'échafaudage permet des ajustements en cours d'action (donc la prise en compte d'une zone de développement proximal en mouvance), il est temporaire et nécessairement de nature interactive (Palincsar, 1986 ; Forman, 1989). Pour que soient respectées ces trois caractéristiques, le rôle du dialogue s'avère donc central. Plus précisément, pour plusieurs auteurs, c'est lui qui permet un passage d'une régulation par autrui à une régulation amorcée par l'apprenant lui-même. Les travaux de Allal et Saada-Robert (1992), qui portent sur les degrés d'explicitation de régulations cognitives, vont tout à fait dans ce sens. Il en est de même de ceux de Brown (1987), Bråten (1991) ainsi que ceux d'Henderson et Cunningham (1995), qui traitent du passage d'une régulation externe à une autorégulation, par le langage. C'est essentiellement sur ce plan que notre position rejoint également celle de Zimmerman (1995), qui établit une relation entre l'autorégulation et le transfert. Pour ce chercheur américain, la manifestation la plus apparente de l'autorégulation est la capacité d'un sujet à appliquer de manière autonome une stratégie efficace lorsqu'il rencontre une nouvelle tâche faisant appel à un même schéma de résolution.

At a self-regulated level of task competence, the learner can initiate use of strategies, can incorporate adjustments based on contextual features of the applied situation, and is motivated primarily by self-efficacy perceptions of enactive success (Zimmerman, 1995, p. 370).

Pour Vygotsky, la réalité interne et la réalité externe ne constituent pas deux entités différentes, et encore moins deux réalités statiques. Selon ce chercheur, au contraire, des liens étroits les unissent, lesquels conduisent à une dynamique de restructuration réciproque des plans interpsychique et intrapsychique, par le support d'une personne compétente et permettant le passage d'une régulation par autrui à une autorégulation, essentiellement par le recours au langage.

3.2 LE SOUTIEN AU TRANSFERT

Parmi les différentes avenues considérées pour permettre l'acquisition de connaissances transférables, Meirieu et Develay (1992) proposent un travail pédagogique en deux temps, c'est-à-dire faisant intervenir deux opérations : l'étayage et le désétayage. Ces deux opérations visent essentiellement l'intériorisation des connaissances, en référence au concept vygotkien présenté plus tôt. C'est d'abord sur ces opérations que portera notre attention. Outre ces moments, essentiels mais insuffisants pour que soit provoqué le transfert, d'autres événements doivent se produire. Meirieu (1992), par une heuristique en trois temps, supporte l'extériorisation des connaissances. C'est dans cet esprit également que Tardif et Meirieu (1996) proposent une variante de cette heuristique, de nouveau dans une perspective de transfert des connaissances. Par la suite, quelques éléments considérés par de nombreuses recherches comme incontournables lorsqu'il est question de transfert sont examinés. Il s'agit d'opérations cognitives sous-jacentes au transfert des connaissances et des stratégies. Une recension d'écrits portant sur les actions pédagogiques à poser en vue de permettre le transfert conclut cette section.

3.2.1 EXAMEN D'HEURISTIQUES COMPATIBLES AVEC LA THÈSE VYGOTSKIENNE

3.2.1.1 DEUX TEMPS PÉDAGOGIQUES : L'ÉTAYAGE ET LE DÉSÉTAYAGE

Le premier temps pédagogique, en référence aux travaux de Meirieu et Develay (1992), dit d'étayage, est caractérisé par le diagnostic des connaissances de l'élève, puis par la prise en considération de ces connaissances, en vue de lui proposer des situations d'apprentissage qui seront situées à l'intérieur de sa zone proximale de développement, à savoir : une tâche qu'il pourra réaliser moyennant le soutien d'un autre plus compétent. Meirieu et Develay (1992) insistent alors sur le type de tâche proposé à l'élève : *« on crée ce que nous appelons des "situations problèmes" où ses conceptions sont confrontées à des expériences nouvelles et des avis différents, où l'occasion lui est donnée d'entrer en conflit avec lui-même pour progresser véritablement »* (Meirieu et Develay, 1992, p. 118).

Afin de permettre l'acquisition de connaissances transférables, un second temps est nécessaire : le désétayage. Cette deuxième opération consiste, selon les auteurs, à estomper graduellement le support qui était offert préalablement, en situation d'étayage. C'est au cours de ce deuxième temps que l'élève doit lui-même découvrir que les connaissances qu'il vient d'acquérir pourront être mobilisées à l'intérieur d'autres situations, qu'il pourra les réinvestir. Pour traduire cette extraction des connaissances hors de leur contexte d'acquisition et l'anticipation d'autres occasions de réutilisation de celles-ci, Meirieu et Develay (1992) recourent au terme "décontextualisation".

Dans l'intention de soutenir plus particulièrement le transfert des connaissances, Meirieu (1992) présente une heuristique¹⁰ se traduisant en trois moments: la contextualisation, la décontextualisation et la recontextualisation.

3.2.1.2 HEURISTIQUE EN TROIS MOMENTS DE MEIRIEU (1992)

La contextualisation renvoie à l'idée d'une situation d'apprentissage qui est authentique et complexe, ce qui a comme conséquence d'augmenter les probabilités qu'elle soit également signifiante pour l'apprenant. À la suite de ce premier moment, un second prend place : il s'agit de la décontextualisation. C'est alors l'occasion de procéder à l'extraction des connaissances hors de leur contexte d'acquisition dans le but de leur accorder un plus haut degré de conscience et éventuellement de transférabilité. Enfin, Meirieu (1992) identifie un troisième moment, à savoir la recontextualisation. Celui-ci constitue en quelque sorte l'occasion pour l'élève de réutiliser les connaissances qu'il a acquises à l'intérieur du premier contexte. Ce nouveau contexte n'étant pas en tout point identique au précédent, il exige de sa part à la fois des capacités de généralisation et de discrimination pour que le transfert soit correctement conduit.

Tardif et Meirieu (1996) ainsi que Mendelsohn (1996) s'inscrivent également dans une optique d'étayage et de désétayage. Tardif et Meirieu envisagent l'acquisition de connaissances transférables et le transfert proprement dit au moyen de trois moments en inversant les deux derniers proposés par Meirieu (1992). Mendelsohn, pour sa part, s'attarde plus précisément à la décontextualisation, au sens adopté par Meirieu et Develay (1992), lequel correspond partiellement à ce qu'entendent Tardif et Meirieu (1996) par décontextualisation et par recontextualisation ; il en rend compte à travers trois principes.

¹⁰ C'est nous qui avons baptisé la triade "contextualisation - décontextualisation - recontextualisation" que propose Philippe Meirieu ainsi que la triade "contextualisation - recontextualisation - décontextualisation" explicitée par Jacques Tardif et Philippe Meirieu d'heuristiques. Les auteurs concernés parlent plutôt de stratégies. Étant donné le caractère très général de celles-ci, l'appellation heuristique nous apparaissait plus appropriée.

3.2.1.3 *HEURISTIQUE EN TROIS MOMENTS DE TARDIF ET MEIRIEU (1996) ET PRINCIPES DE MENDELSON (1996)*

La triade du transfert des connaissances telle qu'envisagée par Tardif et Meirieu (1996) débute avec une première contextualisation des connaissances, au sens précisé plus tôt. S'ensuit une recontextualisation : ces mêmes connaissances doivent être réutilisées dans une nouvelle situation. Selon ces auteurs, l'autre plus compétent (dans ce cas l'enseignant), au cours de ce second moment, a un rôle central à jouer puisque, graduellement, il doit diminuer l'étayage offert à l'apprenant au fur et à mesure que le degré de compétence de celui-ci croît. Mendelsohn (1996), pour sa part, prenant appui sur des travaux préoccupés par l'enseignement de la programmation, traduit ces deux moments pédagogiques intentionnellement orientés vers le transfert en terme de variation des contextes.

De ces situations contextualisées, découle une décontextualisation pour Tardif et Meirieu (1996). À la différence de la conception de l'étayage et du désétayage de Meirieu et Develay (1992) et de l'heuristique en trois temps de Meirieu (1992), celle de Tardif et Meirieu (1996) permet davantage au "moins compétent" une prise en charge de ses connaissances puisqu'il est lui-même susceptible de dégager – du moins partiellement – les éléments communs propres aux situations rencontrées qu'il devra, moyennant quelques extrapolations, réutiliser à l'intérieur d'un nouveau contexte. Mendelsohn (1996) décrit ce phénomène comme étant un processus de recadrage ; il permet de situer de nouveau, dans un cadre plus large, les acquis réalisés à l'intérieur de cadres particuliers et restreints. Dans cette même veine, Mendelsohn souligne l'importance du pontage des connaissances entre elles. Par ce principe, l'auteur entend dégager les liens pertinents entre les notions ou les stratégies traitées dans divers contextes. La figure 2 illustre l'essentiel de ces propos à partir d'un schéma intégrateur des différentes conceptions présentées.

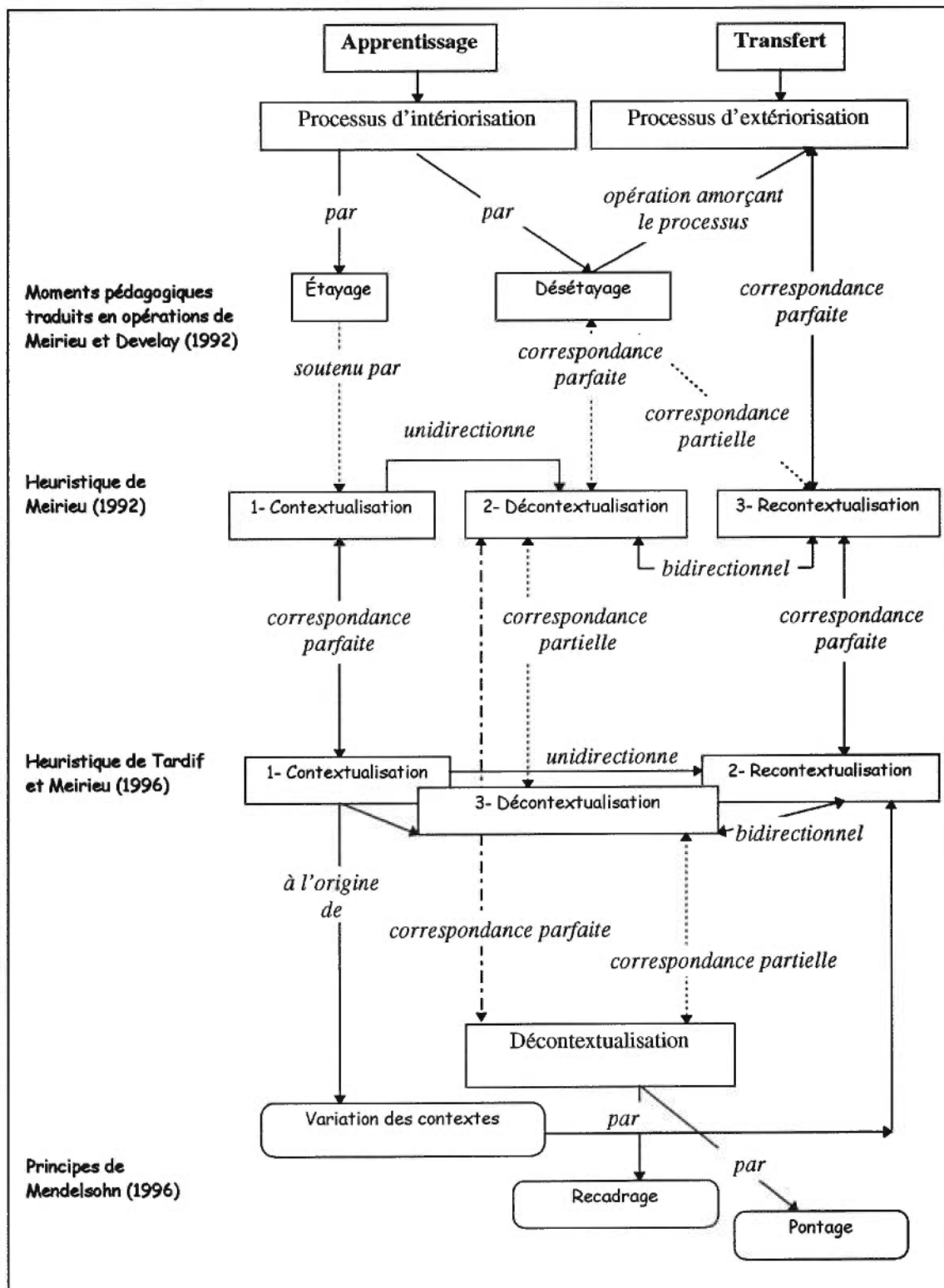


Figure 2 : Intégration de diverses perspectives en faveur du transfert liées à l'étayage et au désétayage

Au cours de ces différents passages, d'une forme de régulation des conduites par autrui – c'est l'autre plus compétent qui identifie, au départ, les conditions à la base du transfert des connaissances – s'ensuit une prise en charge de plus en plus importante par l'apprenant lui-même ; d'une régulation sociale naît l'autorégulation. Comme c'était également le cas avec la perspective de Develay et Meirieu (1992) et de Meirieu (1992), à l'intérieur de celle de Tardif et Meirieu (1996) le processus se poursuit : de nombreuses recontextualisations et décontextualisations doivent être effectuées. Le transfert des connaissances nécessitant, de manière ultime, le recours autonome de la part de l'apprenant à ses connaissances dans de nouveaux contextes, il importe que ce dernier rencontre des situations nombreuses et variées où il aura l'occasion de recontextualiser ainsi que de décontextualiser les connaissances acquises.

Ces heuristiques en faveur du transfert, comme nous l'avons précisé, ont été élaborées dans une perspective d'enseignement où l'expert est l'enseignant et le novice, l'élève. Compte tenu des différents travaux que nous avons consultés et qui portent sur le rôle des interactions sociales dans l'apprentissage et le développement, nous nous questionnons sur la possibilité d'envisager que des enfants plus compétents que d'autres, soit de "bons transféreurs" (Mendelsohn, 1996), puissent assumer certaines fonctions traditionnellement réservées à l'enseignant. En situations de co-résolution de problème en dyade, par exemple, peut-on envisager que l'un des partenaires oriente l'attention de l'autre vers les données qui lui paraissent les plus essentielles ? Qu'il lui fasse prendre conscience des connaissances dont il dispose, compte tenu qu'il les a utilisées précédemment, lors de la résolution d'un autre problème ? Qu'il amène son partenaire, progressivement, à anticiper les divers champs d'application des connaissances acquises ?

3.2.2 LES ACTIONS PÉDAGOGIQUES

Selon les auteurs consultés et les orientations théoriques à leur base, plusieurs actions pédagogiques sont promues afin de permettre l'acquisition de connaissances transférables et de favoriser leur réutilisation. La sélection des écrits à laquelle nous nous

sommes livrée a été opérée en fonction de la position maintenue par les auteurs. En effet, il a été possible d'analyser plusieurs écrits préoccupés par le transfert en les situant sur un continuum. À l'une des extrémités prennent place les travaux qui accordent une responsabilité presque exclusive au formateur. Les travaux de Gick et Holyoak (1980 ; 1983), par exemple, se situent à cette extrémité. Ces chercheurs ont conduit des expérimentations dans le but de vérifier, notamment, si le fait d'être informé qu'une connaissance peut être utile dans une situation prochaine garantit que le sujet réutilisera cette connaissance dans le nouveau contexte. Dans la mesure où, dans une perspective de transfert, nous cherchons à permettre l'"autonomisation"¹¹ de l'individu, il nous semble que cette modalité, que l'on appelle généralement le transfert informé, ne traduit pas cette idée d'étayage suivie d'un désétayage graduel. À l'instar de Detterman (1993), nous considérons d'ailleurs qu'un tel degré d'explicitation ne permet pas la mise en action, de sa propre initiative, du processus de transfert en tant que tel; c'est l'autre, plus compétent, qui l'assume. À l'autre extrémité du continuum, cette responsabilité en rapport avec le transfert des connaissances revient essentiellement à l'apprenant lui-même ; peu ou pas d'interventions sont alors proposées. Étant donné la position que nous avons privilégiée, qui emprunte notamment à la thèse vygotkienne au regard du support à offrir à l'apprenant, seules les études adoptant une position mitoyenne sont retenues. La figure 3 illustre cette zone par rapport aux deux pôles susmentionnés.

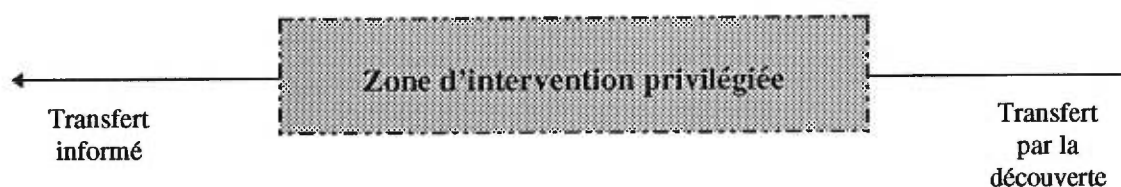


Figure 3 : Zone d'intervention privilégiée par rapport au transfert informé et au transfert par la découverte

¹¹ Cette expression est empruntée à Philippe Meirieu et Michel Develay (1992). Dans *Émile, reviens vite... Ils sont devenus fous*. Paris : ESF.

C'est donc sur cette base qu'ont été sélectionnés les écrits sur lesquels nous nous penchons ; le tableau III dresse un portrait des principales conditions ou actions pédagogiques que proposent les auteurs consultés. Celles-ci ont été regroupées en quatre catégories.

Tableau III
Actions pédagogiques proposées par des auteurs d'orientation cognitive ou sociocognitive

Actions pédagogiques proposées	Auteurs
<u>Catégorie A</u> : Insistance et direction de l'attention sur les données structurelles ; organisation des connaissances en mémoire en vue de la facilitation du repêchage ; multiplication du nombre de voies d'accès aux connaissances ; incitation au repêchage en fonction de données structurelles ; rappel de résolutions antérieures.	Tardif, 1992 ; Butterfield et Nelson, 1989 ; Cauzinille-Marmèche, 1990 ; Campione, Shapiro et Brown, 1995 ; Prawatt, 1989 ; Tardif et Meirieu, 1996.
<u>Catégorie B</u> : Analyse explicite de la tâche, des conditions à la base de la réutilisation des connaissances par le recours à des exemples et à des contre-exemples.	Singley, 1995 ; Tardif, 1995 ; Tishman, Perkins et Jay, 1995 ; Pressley et McCormick, 1995 ; Hensler, 1992 ; Tardif et Meirieu, 1996 ; Butterfield et Nelson, 1991 ; Reed, 1993 ; VanderStoep et Seifert, 1993-1994.
<u>Catégorie C</u> : Soutien à l'extraction de règles, de connaissances déclaratives implicites ; remplacement graduel des connaissances particulières par des connaissances plus générales ; réflexion métacognitive sur la tâche.	Tardif, 1992 ; Tardif, 1995 ; Tardif et Presseau, 1996 ; Prawatt, 1989 ; Campione, Shapiro et Brown, 1995.
<u>Catégorie D</u> : Anticipation des applications ultérieures ; identification et reconnaissance de l'utilité de la connaissance, de la stratégie (notamment en étant informé) ; élaboration hypothétiques de situations de réutilisation des mêmes connaissances.	Tishman, Perkins et Jay, 1995 ; Pressley et McCormick ; Hensler, 1992 ; Singley, 1995 ; Tardif, 1995.

Les travaux qui se situent dans la catégorie A soulignent le rôle important de l'enseignant, particulièrement au sujet de l'encodage des informations en mémoire. Dans cette veine, il importe que l'enseignant aide l'élève à diriger son attention vers les données structurelles des tâches, de manière à ce que l'encodage soit réalisé à partir de critères qui permettront un accès efficace. De même, l'enseignant doit amener l'apprenant à discriminer quelles données sont essentielles et lesquelles sont secondaires. Il doit aussi faciliter l'organisation en mémoire des connaissances nouvellement construites, de manière à ce que l'élève, éventuellement de sa propre initiative, puisse repêcher sans aide les connaissances emmagasinées en mémoire. La multiplication du nombre de voies d'accès aux nouvelles connaissances revêt alors une importance centrale. Ces différentes actions pédagogiques ou conditions à la base du transfert se situent principalement au moment de l'étayage, en référence à l'identification des moments pédagogiques de Meirieu et Develay (1992). Par ailleurs, déjà une certaine prise de distance par rapport aux données dont l'importance est relative est amorcée. En ce sens, une forme de décontextualisation est introduite.

La deuxième catégorie de travaux (B) se situe plutôt au niveau de la contextualisation, en vue d'une éventuelle recontextualisation. Ces écrits rendent compte de l'importance de l'analyse explicite de la tâche, notamment quant à l'identification des conditions à la base de la réutilisation des connaissances. Cette tâche gagne à être assumée par une personne experte, au départ, puisque celle-ci est à même de rendre compte du pourquoi à l'origine de l'utilisation des connaissances pertinentes et des stratégies efficaces qu'elle utilise. Ainsi, outre le rôle signifiant que joue cette catégorie de travaux sur l'encodage, son apport paraît des plus déterminants en ce qui concerne le repêchage des connaissances, notamment par l'utilisation appropriée de connaissances conditionnelles, qui, à leur tour, rendront possible l'utilisation des procédurales et des déclaratives, s'il y a lieu.

Les travaux qui se situent dans la troisième catégorie (C) sont, quant à eux, principalement préoccupés par la décontextualisation. Ils mettent en relief le rôle crucial

de l'extraction de règles et de connaissances déclaratives implicites. Par cette extraction progressive des connaissances hors des contextes d'acquisition, voire de réutilisation, s'opère une forme de généralisation des connaissances, laquelle doit toutefois être limitée par la mise en action de l'opération inverse, la discrimination. Ces travaux semblent également soulever l'intérêt d'intervenir sur le repêchage, puisque la décontextualisation contribue aussi à élever le degré de conscience des connaissances dont dispose l'apprenant.

Enfin, la quatrième catégorie de travaux que nous avons recensés (D) traduit en actions pédagogiques tant la décontextualisation, au sens utilisé par Meirieu (1992), ou encore le désétayage, tel que défini par Meirieu et Develay (1992) que la recontextualisation au sens de Meirieu (1992) et de Tardif et Meirieu (1996). Des préoccupations de l'ordre de l'anticipation des applications ultérieures de connaissances sont alors envisagées, de même que de l'identification et de la reconnaissance, dans un nouveau contexte, de l'utilité des connaissances ou stratégies enseignées. Ce sont également les travaux qui s'inscrivent dans cette perspective qui soulignent l'importance des occasions multiples de recontextualisation, lesquels contextes doivent être aussi nombreux que variés.

Les auteurs de ces quatre catégories de travaux nous conduisent à envisager de multiples pistes d'intervention en faveur du transfert, dans une perspective de désétayage graduel. Bien que préoccupés exclusivement, pour la très grande majorité, par le rôle de l'enseignant sur le transfert, au détriment peut-être de la contribution potentielle des pairs dans une perspective de soutien au transfert, il n'en demeure pas moins que, par certaines inférences, d'autres pistes d'intervention peuvent être envisagées.

3.3 LES CATÉGORIES DE SITUATIONS DE TRANSFERT, D'INTERVENTIONS DE L'ADULTE ET LES AXES D'ÉTUDE DES INTERACTIONS ENTRE ÉLÈVES

Plusieurs des recherches répertoriées dans ce chapitre contribuent à l'édification de catégories en fonction desquelles le transfert est étudié, mais également de catégories à la base de l'étude des interventions et d'axes d'analyse des interactions.

Pour ce qui est des situations de transfert potentiel, tel qu'en rend compte le tableau IV, cinq catégories de situations sont identifiées. La première catégorie de situations comprend celles au cours desquelles est accompli un transfert de connaissances, quel que soit son type, et pour lesquelles au moins un des sujets verbalise qu'il a conscience de similarités entre les situations. En outre, le transfert doit avoir été actualisé de la propre initiative d'un seul ou des deux sujets. Étant donné qu'aucune restriction n'est posée quant au caractère cognitivement positif que négatif des transferts au regard de cette catégorie, tant l'un que l'autre est susceptible d'être représenté. La catégorisation est effectuée à partir de deux sources d'informations : les procédures de résolution mises en place par les élèves et leur discours.

La deuxième catégorie de situations regroupe celles caractérisées par un transfert effectif dans l'action, que ce dernier soit ou non sollicité par un pair ou par l'adulte, mais sans que ni l'un ni l'autre des sujets ne verbalise qu'il a conscience de similarités (structurelles ou superficielles) entre des problèmes. Afin de déterminer s'il s'agit d'une situation de transfert plutôt que d'une situation d'apprentissage, une analyse des procédures de résolution mises en branle par les sujets est effectuée. Ainsi donc, si ces dernières sont similaires, en totalité ou en partie à une modalité utilisée lors d'une résolution antérieure, il est convenu qu'il s'agit d'une situation de transfert.

Tableau IV
Catégorisation des situations de transfert potentiel et règles de décisions sous-jacentes

	Situations de transfert			Situations sans transfert	
	1	2	3		
<p>Catégories</p> <p>Règles de décision</p>	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> transfert dans l'action de manière autonome prise de conscience avant ou pendant la résolution des similarités 	<p>2</p> <ul style="list-style-type: none"> transfert dans l'action sollicité ou non par autrui absence de verbalisation d'une prise de conscience de similarités entre les problèmes 	<p>3</p> <ul style="list-style-type: none"> absence de transfert verbalisation de la prise de conscience de la perception – avant ou pendant la résolution – de similarités avec problème(s) antérieur(s) 	<p>4</p> <ul style="list-style-type: none"> absence de transfert verbalisation de la perception de similarités après sollicitation par autrui et une fois la résolution complétée 	<p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> absence de transfert absence de verbalisation de similarités, avec ou sans sollicitation par autrui
<p>Note</p>	<p>Tant les transferts positifs (judicieux) que négatifs (non appropriés) sont inclus à l'intérieur de cette catégorie de situations.</p>	<p>Tant les transferts positifs (judicieux) que négatifs (non appropriés) sont inclus à l'intérieur de cette catégorie de situations.</p>	<p>L'absence délibérée de transfert peut être judicieuse dans la mesure où il s'agit d'éviter un transfert négatif.</p>	<p>Tant l'absence de transferts positifs (judicieux) que négatifs (non appropriés) sont inclus à l'intérieur de cette catégorie de situations.</p>	

Les catégories subséquentes partagent une caractéristique essentielle commune : elles ne constituent pas, à proprement parler, des situations de transfert. Plus spécifiquement, la troisième catégorie de situations comporte celles où les sujets mentionnent explicitement qu'ils perçoivent, avant ou pendant la résolution, des similarités entre le problème à résoudre et un ou des problèmes auxquels ils ont déjà été confrontés, sans pour autant qu'ils n'opèrent un transfert dans l'action. Afin de déterminer si la situation rencontrée relève de cette catégorie, une analyse du discours des sujets et des procédures de résolution utilisées est réalisée. Cette catégorie de situations, du fait qu'elle intègre, entre autres, des situations où les sujets évitent délibérément des transferts négatifs, peut donc être considérée comme étant très positive sur le plan cognitif.

La quatrième catégorie regroupe des situations où le transfert des connaissances par les sujets n'est actualisé, mais où une prise de conscience et la verbalisation de similarités entre des problèmes ont lieu après que la résolution soit effectuée, avec ou sans soutien de la part d'autrui. De nouveau, c'est en s'appuyant sur le discours des élèves et sur leurs actions lors de la résolution qu'il est déterminé que les situations appartiennent ou non à cette quatrième catégorie.

Enfin, la cinquième catégorie regroupe les cas où aucun indice de transfert n'est décelé. Ce qui permet de distinguer cette catégorie de la deuxième, en plus de la mise en action d'un transfert, tient du discours des sujets. Partant de ce fait, ce n'est que dans la mesure où l'un des élèves affirme ouvertement qu'il n'a jamais résolu de problèmes semblables qu'il est inscrit dans la cinquième catégorie. Dans le cadre de cette étude, le silence des sujets, en dépit des sollicitations de l'expérimentatrice à formuler les similarités perçues, est interprété comme un transfert inconscient, dans la mesure où il y a effectivement réutilisation de procédures semblables à l'intérieur des problèmes ; il s'agit d'une absence de transfert si, dans les faits, il n'y a pas de réutilisation d'une procédure de résolution.

L'organisation en catégories des interventions de l'adulte est fondée, pour sa part, sur celle du tableau III. Une cinquième catégorie est toutefois ajoutée puisque des interventions liées à l'analyse d'erreurs d'élèves sont aussi prises en compte. Le tableau V présente les catégories d'interventions de l'adulte, en établissant des relations avec les opérations cognitives qui sont sous-jacentes au transfert.

Tableau V
Catégories d'interventions de l'adulte en relation avec les opérations cognitives
sous-jacentes au transfert

CATÉGORIES D'INTERVENTIONS DE L'ADULTE	PROCESSUS COGNITIFS LIÉS
<u>Catégorie A</u> : Insistance et direction de l'attention sur les données structurelles, incitation au repêchage en fonction des données structurelles, rappel de situations antérieurement résolues, organisation des connaissances en mémoire en vue de la facilitation du repêchage.	<ul style="list-style-type: none"> • encodage de la nouvelle situation • prise de conscience de la disposition de connaissances • repêchage en fonction de l'encodage des situations antérieures • organisation des connaissances
<u>Catégorie B</u> : Analyse explicite de la tâche, analyse des conditions à la base de la réutilisation de connaissances par le recours à des exemples et à des contre-exemples.	<ul style="list-style-type: none"> • prise de conscience des conditions à remplir • repêchage • généralisation • discrimination
<u>Catégorie C</u> : Soutien à l'extraction de règles, de connaissances déclaratives, remplacement graduel de connaissances particulières par des connaissances plus générales, soutien à la réflexion métacognitive.	<ul style="list-style-type: none"> • encodage de 2^e niveau • généralisation • discrimination
<u>Catégorie D</u> : Anticipation des applications ultérieures de connaissances, identification et reconnaissance de l'utilité des connaissances, élaboration de situations de réutilisation possible des connaissances, réutilisations effectives multiples.	<ul style="list-style-type: none"> • organisation des connaissances : multiplication du nombre de voies d'accès aux connaissances emmagasinées • généralisation • discrimination
<u>Catégorie E</u> : Analyse de la résolution effectuée et identification de l'erreur, correction de l'erreur.	<ul style="list-style-type: none"> • prise de conscience des connaissances sollicitées

En bref, la première catégorie d'interventions (catégorie A) regroupe celles qui cherchent à agir sur les processus d'encodage des informations et sur leur repêchage en mémoire. La deuxième catégorie (B) comprend les interventions axées sur l'explicitation du recours à des connaissances particulières en situation de résolution de problèmes, de

même que sur les processus de généralisation et de discrimination. La troisième catégorie (C) est teintée de préoccupations liées à la métacognition, entre autres en cherchant à favoriser l'extraction de connaissances ou de règles, à partir de situations multiples et la généralisation de ces connaissances, sans pour autant entraîner une sur-généralisation. La quatrième catégorie (D) comporte les interventions qui visent principalement à soutenir les élèves dans leur capacité à recontextualiser hypothétiquement les connaissances utilisées lors de la résolution des problèmes effectués au cours de la séance, ce qui, de nouveau, entraîne le recours à la généralisation et à la discrimination. La cinquième catégorie (E) rend envisageables des transferts de connaissances qui ne sont pas erronées, dans la mesure où elle comprend l'ensemble des interventions orientées sur la prise de conscience d'une erreur commise en cours de résolution, sur sa compréhension et sur la correction de cette erreur afin qu'ultérieurement, un transfert de connaissances « exactes » puisse être effectué.

Les interactions entre élèves sont quant à elles examinées en fonction de cinq axes : 1- la symétrie, 2- la prise en charge, 3- la nature de la prise en charge, 4- le degré d'explicitation des choix sous-jacent à un transfert ou à une absence délibérée de transfert et 5- le type de collaboration. Le tableau VI rend compte de ces axes.

Tableau VI
Axes d'analyse des interactions entre pairs

AXE	DESCRIPTION
Axe 1 la symétrie	Pour un problème donné : <ul style="list-style-type: none"> • symétrie : niveau de compétence semblable des sujets • dissymétrie : niveau de compétence différent
Axe 2 la prise en charge	<ul style="list-style-type: none"> • principale • partagée également • secondaire
Axe 3 nature de la prise en charge	<ul style="list-style-type: none"> • coordination des connaissances conditionnelles et procédurales • essentiellement centrée sur les connaissances conditionnelles • essentiellement centrée sur les connaissances <u>procédurales</u>
Axe 4 degré d'explicitation des choix sous-jacent à un transfert (ou à une absence délibérée de transfert)	<ul style="list-style-type: none"> • explicite • implicite
Axe 5 type de collaboration	<ul style="list-style-type: none"> • corésolution sans conflit sociocognitif • corésolution avec conflit sociocognitif

Le premier axe porte sur la symétrie des interactions. Lorsque les sujets paraissent avoir un même niveau de compétence pour un problème, les interactions sont considérées comme étant symétriques, alors qu'elles sont dites dissymétriques si le niveau de compétence de l'un ou l'autre des sujets est supérieur. Le second axe porte sur le degré de prise en charge de la tâche. Cette prise en charge peut être soit principale, soit secondaire, soit encore partagée également. Le troisième axe est intimement lié au précédent ; il a trait à la nature de la prise en charge de la tâche, selon que l'accent est davantage mis sur les connaissances conditionnelles ou procédurales ou encore que l'un ou l'autre des sujets cherche à coordonner les deux types de connaissances. Le quatrième axe en fonction duquel les interactions entre pairs sont analysées relève du degré d'explicitation des choix. Si le rationnel sous-jacent aux décisions n'est pas formulé au partenaire de travail, il s'agira d'un soutien dit implicite au transfert. Dans le cas contraire, il s'agira d'un soutien explicite. Le cinquième axe, finalement, se penche sur le type de collaboration entre les deux sujets. Il peut s'agir d'une collaboration qui engendre des conflits sociocognitifs entre les sujets, mais également qui n'en engendre pas. Telles

sont les deux possibilités retenues au regard de ce cinquième axe d'analyse des interactions entre pairs¹².

4. OBJECTIFS DE RECHERCHE

Au cours du premier chapitre de cette étude, il est ressorti que le transfert des connaissances, particulièrement dans le domaine des mathématiques, est un phénomène qui se produit rarement. Parmi les divers facteurs susceptibles d'expliquer une telle rareté, il a été fait mention de l'état actuel de la connaissances à l'égard du transfert, spécialement en milieu scolaire. Le second chapitre, par l'intermédiaire d'une recension d'écrits, a notamment permis que soit circonscrit le concept de transfert, de même que soient identifiées certaines opérations cognitives lui étant sous-jacentes et envisagées des actions susceptibles de le soutenir. Il importe toutefois de souligner que peu de consensus règne au sujet de la compréhension même du processus de transfert et, à plus forte raison, en ce qui regarde les actions à poser en vue de le faciliter. Dans cet esprit, une multitude de recherches poursuivant des objectifs très variés pourraient être menées. Il semble néanmoins essentiel, en priorité, de mieux comprendre le processus de transfert et de cibler ce qui peut contribuer à ce qu'il soit opéré plus fréquemment.

Dans la mesure où certains travaux de recherche mettent en évidence que les interactions sociales influent sur la prise de conscience et sur le traitement contrôlé des informations, il paraît pertinent de se questionner sur le rôle particulier que peuvent avoir les interactions sociales dans le transfert des connaissances. Le dépouillement des écrits auquel nous nous sommes livré a permis de constater que non seulement des interactions entre pairs peuvent être propices aux progrès cognitifs, mais que c'est également le cas des interactions avec un adulte, considéré dans la présente recherche comme un expert. Par ailleurs, de façon consensuelle, les recherches consultées soulignent qu'il ne suffit pas

¹² Il était prévu d'intégrer également des catégories d'interactions rendant compte d'une résolution en parallèle par les sujets, avec ou sans contrôle continu par l'un d'eux. Compte tenu que la consigne voulant que les élèves soient d'accord sur la façon de résoudre le problème et sur la réponse a toujours été respectée, de telles situations n'ont pas été rencontrées par l'expérimentatrice.

qu'il y ait interaction pour que soit engendré un progrès cognitif ; plusieurs mises en garde ou propositions d'interventions sont formulées. C'est en prenant appui sur les travaux préoccupés par la question du soutien au transfert des connaissances, de même que sur ceux ayant mis en évidence le rôle des interactions sociales dans la cognition d'une manière plus générale, que sont donc précisés les objectifs visés dans le cadre de cette recherche.

Il a été fait mention, antérieurement, qu'il existe différentes catégories de transfert. Nous savons également que les transferts éloignés, longs et structurels sont plus rares et difficiles que les transferts rapprochés, courts et supportés par des traits de surface similaires. Dans cet esprit, il paraît plausible de penser que le processus de transfert ne s'opérera pas nécessairement de lui-même, par chacun des sujets, de sa propre initiative, pour toutes les catégories de transfert identifiées. Ces considérations soulèvent un questionnement en ce qui a trait à l'apport potentiel des interactions sociales et des interventions de l'adulte sur ce plan. Jusqu'à quel degré les interactions entre des sujets d'un niveau de compétence différent, associées aux interventions d'une personne experte, favorisent-elles les différents transferts, mais plus particulièrement les transferts éloignés, longs et structurels ?

Dans un autre ordre d'idées, il est ressorti de nombreuses études que toutes les interactions ne s'équivalent pas, c'est-à-dire qu'elles n'engendrent pas les mêmes effets, à court et à moyen terme. Alors que certaines insistent sur l'importance du conflit sociocognitif, d'autres, par exemple, soulignent plutôt l'intérêt d'un processus de guidage à l'intérieur duquel l'enfant prend part activement aux décisions et où l'adulte explicite le rationnel derrière ses choix. Des types d'interaction et d'intervention sont-ils plus propices au transfert que d'autres ? Lesquels ? Lors des situations où, de fait, des interactions et interventions favorisent le transfert des connaissances, sur quelles opérations cognitives en particulier interviennent-elles ?

Les questions soulevées nous conduisent donc à formuler deux objectifs :

- 1- cerner l'effet des interactions sociales entre pairs et des interventions d'un adulte sur les différents types de transfert en situations de résolution de problèmes mathématiques chez des sujets ayant un niveau de compétence initial différent ;
- 2- déterminer quels types d'interactions entre pairs et d'interventions de la part de l'adulte favorisent le transfert et cibler sur quelles opérations cognitives ces interactions et interventions influent.

Troisième chapitre : méthodologie

Ce troisième chapitre est consacré à la méthodologie. Pour l'essentiel, l'ensemble des méthodes ayant permis l'atteinte des objectifs fixés au terme du chapitre précédent y sont exposés, de même qu'il est fait état du rationnel sous-jacent à ces choix. Dans un premier temps, le protocole de recherche qui est privilégié dans cette étude est présenté et justifié. Des informations sont ensuite fournies sur les sujets choisis. Une troisième section porte sur les tâches soumises aux élèves. Dans un quatrième temps, il est question des différentes phases inhérentes à l'expérimentation. Par la suite, l'attention porte sur les instruments de collecte des données qui ont été sélectionnés. Au cours de la cinquième section, des informations sont fournies quant au type d'analyse des données ayant été privilégié. Ce chapitre est clos par quelques considérations d'ordre déontologique.

1. PROTOCOLE DE RECHERCHE

1.1 UNE ÉTUDE À CARACTÈRE LONGITUDINAL

Il ressort de la presque totalité des recherches expérimentales portant sur le transfert de connaissances que ce processus est étudié sur un intervalle de temps très restreint (Gick et Holyoak, 1980 ; 1983 ; Butterfield et Nelson, 1989 ; 1991 ; Perkins et Salomon, 1989 ; Campione, Shapiro et Brown, 1995), généralement au cours d'une seule séance d'expérimentation. Afin d'avoir une compréhension approfondie du rôle d'interventions en faveur du transfert sur des processus sollicités en situation de résolution et de co-résolution de problèmes, de même que dans l'intention de cerner l'apport des interactions sociales entre pairs sur le transfert des connaissances, le recours à un protocole de recherche qui permet un suivi des sujets en fonction du facteur temps s'est avéré essentiel. En effet, non seulement notre intérêt réside en une meilleure compréhension du transfert court, qui peut avoir lieu, par exemple, à l'intérieur même d'une séance de résolution de problèmes, mais également du transfert long, en référence aux catégories de transfert présentées au chapitre précédent. En conséquence, le choix d'une étude à caractère longitudinal semble des plus appropriés, malgré le fait que cette méthode comporte la nécessité, pour la chercheuse, d'adapter ses instruments de mesure et d'observation au cours de la recherche. Selon Van der Maren, cette méthode est, en effet, la meilleure façon d'observer une évolution. Pour l'essentiel, elle consiste « à

recueillir des données auprès d'un même sujet ou d'un même groupe de sujets à plusieurs reprises plus ou moins espacées dans le temps et sur une période relativement longue » (Van der Maren, 1995, p. 218). En référence à l'étude doctorale de Forman (1981), il est apparu raisonnable d'envisager un suivi des sujets sur une période de trois mois.

1.2 UN TYPE DE RECHERCHE : L'EXPÉRIENCE FORMATRICE

Dans la mesure où la cognition constitue une facette importante de cette recherche, par l'intermédiaire du transfert, mais où les interactions sociales et l'intervention éducative occupent également un statut particulier, maints aspects doivent être considérés quant au type de recherche à conduire. Jacob (1992) s'est livrée à un catégorisation de travaux préoccupés à la fois par la cognition et par la dimension sociale, entre autres en fonction de leurs caractéristiques méthodologiques. De la tradition vygotkienne, deux principales tendances se dessinent : une première, grandement intéressée par la dimension culturelle, et une seconde, davantage axée sur l'influence de l'environnement personnel immédiat – au travers d'interactions face à face, notamment – sur le développement des fonctions psychiques supérieures. Tel est l'axe privilégié dans le cadre de la présente recherche. À l'intérieur de cette deuxième catégorie d'études, Jacob en distingue deux autres types : celles qui focalisent sur la dimension intrapsychique et celles qui mettent l'accent sur la dimension interpsychique. C'est de nouveau à l'intérieur de la seconde catégorie que s'insère cette recherche, puisqu'elle est animée par une volonté de comprendre l'apport des interactions sur les changements cognitifs. Enfin, Jacob met en perspective différents travaux partageant des préoccupations interpsychiques et elle se livre à une critique de celles-ci. Pour l'essentiel, trois catégories de travaux se dessinent : les études expérimentales, les études naturalistes et les expériences formatrices.

Les études expérimentales, selon Jacob (1992), examinent les processus qui apparaissent au cours des expérimentations (généralement magnétoscopées) et comparent

les résultats obtenus à ceux d'un groupe contrôle. Il semble que l'exportation au contexte scolaire des données obtenues dans un tel contexte soit particulièrement difficile.

Jacob (1992) présente ensuite les études dites naturalistes. Celles-ci, contrairement aux précédentes, ont des préoccupations très ethnographiques. Elles ont tendance à faire appel à divers types d'observations – où le degré de participation de l'expérimentateur varie considérablement – et à des discussions informelles. Elles sont toutes animées par une préoccupation centrale de respecter le contexte habituel des interactions. Les observations des interactions ont lieu, par exemple, dans un contexte de classe, sans que des dispositions particulières aient été prises pour faciliter l'observation.

Enfin, Jacob (1992) présente une troisième catégorie d'études : les expériences formatrices. Ces travaux sont apparus à la suite des critiques adressées à ceux des deux catégories précédemment mentionnées. Jacob note que l'on reproche aux travaux de la première catégorie de manquer de validité écologique et à ceux de la seconde de ne permettre que de décrire des situations scolaires quotidiennes, sans en arriver à préciser ce qui devrait être. Ainsi, la troisième catégorie reprend certaines caractéristiques "de laboratoire" de la première, mais en étant explicitement préoccupée par l'amélioration de l'enseignement. De plus, un intérêt particulier est noté dans cette catégorie de recherches pour l'interaction du contexte social et des tâches, ce qui, d'après l'auteure, a d'ailleurs conduit à la bonification des méthodes d'analyse du discours. Étant donné nos préoccupations liées à l'amélioration de l'enseignement, qui se manifestent entre autres par la place accordée non seulement aux interactions entre pairs, mais également aux interventions de l'expérimentatrice sur les dyades, cette recherche se situe plus particulièrement à l'intérieur de cette troisième catégorie.

2. SUJETS

Cette section précise quelles sont les caractéristiques des sujets sélectionnés. Les informations fournies ont trait principalement à leur provenance, à leur âge, à la manière dont ils ont été sélectionnés ainsi qu'à leur nombre.

2.1 LA PROVENANCE ET L'ÂGE DES SUJETS

Les sujets qui sont sélectionnés fréquentent une école privée mixte de Sherbrooke, le Séminaire Salésien. Ils sont en première secondaire et âgés approximativement de 13 ans. Ils ont comme caractéristique commune d'avoir un seul enseignant de mathématiques, le professeur Mario Lefebvre.

Le choix de l'école est essentiellement justifié par l'ouverture du milieu au projet de recherche. L'annexe I rend compte de la lettre attestant de l'autorisation de la direction de l'école à conduire ladite recherche au sein de son institution. Quant au choix de l'enseignant, il relève de la direction de l'école au moment où ont été établis les premiers contacts avec le milieu. C'est en effet le directeur de l'établissement qui a sollicité la participation de l'enseignant de mathématiques à ce projet ; celui-ci a accepté après que nous lui ayons brièvement expliqué la nature de la recherche et le degré de participation sollicité. Le choix d'élèves soumis à l'enseignement d'un seul professeur de mathématiques repose sur une volonté de réduire au minimum le nombre d'éléments susceptibles d'expliquer les différences entre les sujets. De fait, il est probable d'envisager que selon le type d'enseignement auquel sont exposés les élèves, des différences significatives puissent être relevées entre eux. Par exemple, si l'un des enseignants s'avérait en faveur de la résolution de problèmes avec ses élèves et l'autre pas, les probabilités seraient élevées que les sujets ne réagissent pas de la même manière lors de l'expérimentation. Dans la même veine, si l'un des enseignants était très axé sur le travail d'équipe alors que ce n'était pas le cas de l'autre, de nouveau, des écarts entre les

conduites des sujets risqueraient d'être perçus, ce qui en rendrait extrêmement difficile l'analyse de même que l'établissement de liens entre les différents éléments retenus. Quatre groupes d'élèves de première secondaire, tous soumis à l'enseignement du même professeur de mathématiques, sont donc retenus afin de procéder à la sélection définitive des sujets. Deux de ces groupes sont considérés enrichis et les autres réguliers. Pour des raisons relevant de la logistique, il a été convenu qu'une dyade par groupe allait être formée.

La sélection du niveau scolaire a été réalisée à partir de considérations liées tant au transfert des connaissances qu'aux interactions sociales. Au regard du transfert, il est reconnu que les années charnières, c'est-à-dire celles marquant le passage d'un niveau scolaire à un autre, et par surcroît, d'un ordre d'enseignement à un autre, sont problématiques. En ce qui a trait au transfert des connaissances dans le domaine des mathématiques en particulier, ce niveau scolaire suscite particulièrement l'intérêt puisqu'il vise la préparation des élèves à l'algèbre, ce qui, par rapport à l'arithmétique, sollicite une forme de transfert entre deux domaines d'une même discipline, tout en nécessitant que soient opérées des discriminations importantes entre ces deux champs de connaissance. En ce qui concerne les interactions sociales, les élèves de première secondaire suscitent l'intérêt de la chercheuse dans la mesure où ils peuvent verbaliser avec une relative aisance leurs processus, de même qu'ils peuvent interagir avec d'autres en étant vraisemblablement capables de tenir compte de points de vues divergents, aspect relevé comme particulièrement important par de nombreux chercheurs préoccupés par le rôle du conflit sociocognitif dans le développement (Perret-Clermont, 1979 ; Parisi, 1988, Carugati et Mugny, 1991 ; Gilly, 1989 ; Bourgeois et Nizet, 1997).

2.2 LA PROCÉDURE DE SÉLECTION DES SUJETS

Plusieurs des recherches recensées au chapitre précédent mettent en évidence l'attrait que revêt l'étude des interactions sociales dissymétriques en raison de leur haut degré d'efficacité sur le plan cognitif. Il a aussi été précisé que cette dissymétrie pouvait

avoir lieu entre adulte et enfant, mais également entre sujets d'un même âge mais dont le degré de compétence est différent. Le souci de tenir compte de ces résultats nous a amenée à penser qu'il était nécessaire que soit mis en place, dans le cadre de cette étude, un dispositif permettant de déterminer le degré de compétence des sujets quant au transfert en mathématiques. Un diagnostic des savoir-faire des sujets, en ce domaine, s'est donc imposé.

La sélection des sujets a été réalisée à partir d'une procédure en quatre étapes :

- 1- avoir été soumis à l'épreuve de sélection (en classe) et accepter de participer à la suite de la recherche (sessions de résolution de problèmes hebdomadaires, généralement en dyade) ;
- 2- avoir réussi avec succès ou avoir éprouvé des difficultés à transférer lors de la résolution des problèmes et que ce résultat corresponde aux résultats habituels en mathématiques;
- 3- avoir obtenu un consentement parental (voir annexe II);
- 4- être d'accord pour travailler dans un contexte de dyade avec quelqu'un correspondant aux critères déterminés par l'expérimentatrice.

2.2.1 PREMIÈRE ÉTAPE

À la suite d'une entente avec l'enseignant de mathématiques, tous les élèves de chacun de ses quatre groupes ont été invités à réaliser, pendant une période de classe de mathématiques, un travail individuel de résolution de problèmes, lequel constituait l'épreuve de sélection des sujets. Les élèves avaient préalablement été avisés qu'ils participaient, par le fait même, à la première phase d'une recherche doctorale portant sur la façon dont les jeunes de première secondaire résolvent des problèmes de mathématiques. Il leur a aussi été expliqué que certains d'entre eux pourraient éventuellement participer à la suite de cette recherche s'ils le souhaitaient, si leurs parents y consentaient et s'ils étaient sélectionnés en fonction de certains critères. L'expérimentatrice leur a précisé cependant quelle était l'implication d'une telle

participation à la recherche, à savoir : accepter d'être retiré de la classe de mathématiques approximativement une fois par semaine au cours des mois de mars, avril et mai afin d'être soumis à une séance de résolution de problèmes dans un cadre d'entrevue (seul ou en dyade) magnétoscopée.

L'épreuve de sélection a pris la forme d'un test écrit de résolution de problèmes. Trois problèmes ont été présentés. Deux d'entre eux étaient structurellement identiques mais "habillés" différemment. L'autre problème était, quant à lui, plutôt semblable à l'un des problèmes quant à son habillage, mais avait une structure différente, il faisait appel à la multiplication plutôt qu'à la division. Une quatrième tâche a été présentée aux sujets à la suite de la résolution des trois problèmes. Ils devaient indiquer, par écrit, toutes les ressemblances entre les problèmes (#1 et #2, #1 et #3, puis #2 et #3) qu'ils percevaient et qu'ils considéraient importantes. Cette épreuve a été administrée à tous les élèves qui étaient présents en classe le jour de la passation. Chacun devait y répondre au stylo. Cette contrainte avait pour but d'éviter que soient effacées des traces de la démarche utilisée, lesquelles pouvaient être révélatrices des processus mis en place.

Les deux problèmes dont la structure logique est identique ont été inspirés de ceux utilisés par Bastien (1987), mais ils ont été modifiés et adaptés à la réalité québécoise, par souci de les rendre plus réalistes. Ils ont d'abord été soumis à deux élèves de première secondaire provenant d'une autre école, l'un considéré comme "moyen" et l'autre comme "fort" en mathématiques, ce qui a donné lieu à quelques réajustements. Les problèmes ont ensuite été soumis à la critique de l'enseignant titulaire avant d'être proposés aux élèves. Les problèmes originaux avaient été expérimentés auprès de sujets de cinquième année et avaient obtenu un taux de réussite très différent (90 % pour le premier problème et 23,8 % pour le second). Quant au troisième problème que nous avons soumis aux élèves, il l'était à titre de source potentielle de transfert négatif, en ce sens que malgré sa structure différente du premier problème, il faisait appel à un contexte semblable. L'annexe III fournit la liste des tâches proposées aux élèves pour fin de

sélection alors que l'annexe IV rend compte des critères à la base de la sélection des sujets.

Après la passation de l'épreuve de sélection, l'expérimentatrice a demandé personnellement à chaque élève s'il était intéressé à participer à la suite de la recherche. Si une hésitation de la part de l'élève se manifestait, l'expérimentatrice lui rappelait qu'il devait se sentir parfaitement à l'aise d'accepter ou de refuser, que c'était vraiment à lui de décider.

2.2.2 DEUXIÈME ÉTAPE

Cette étude se penchant sur le rôle des interactions dyadiques dissymétriques entre des sujets d'un même niveau scolaire, comme nous l'avons mentionné précédemment, la formation des dyades a dû être déterminée notamment en fonction de l'habileté des sujets à transférer leurs connaissances lors de la résolution de problèmes mathématiques. Chaque dyade a ainsi été composée d'un élève plus fort et d'un élève plus faible, sans pour autant que les caractéristiques de ce dernier correspondent à la description "officielle" d'un élève en difficulté d'apprentissage, puisque notre étude ne se situe pas dans un cadre orthopédagogique.

Seules les traces écrites laissées par les élèves volontaires lors de l'épreuve de sélection ont été analysées. Dans le contexte de cette étude, un statut privilégié a été accordé à l'épreuve de sélection, en tant que moyen permettant une certaine discrimination de l'habileté des sujets à opérer un transfert spontané, au regard des notions mathématiques abordées. Afin de conférer un plus haut degré de fiabilité à cet instrument, cependant, les résultats ont été comparés à ceux que les sujets avaient obtenus jusqu'alors, en mathématiques, au cours de l'année scolaire. Si des écarts marqués entre les résultats étaient observés, les sujets se trouvant dans cette situation se voyaient automatiquement éliminés de la procédure de sélection ultérieure.

2.2.3 TROISIÈME ÉTAPE

L'enseignant a ensuite sollicité, par voie téléphonique, les parents de chacun des élèves ayant été retenus après ces deux premières étapes. Au cours de l'appel, l'enseignant présentait aux parents les caractéristiques particulières de la recherche et les attentes de la chercheuse quant à la participation de leur enfant. Il répondait également à leurs questions afin de les sécuriser compte tenu des retraits fréquents de la classe de mathématiques auquel allait être soumis le jeune s'il était choisi, au cours des mois de mars, avril et mai. L'enseignant leur expliquait finalement quelles mesures compensatoires il prévoyait offrir aux élèves si un besoin particulier se faisait sentir. Si les parents acceptaient que leur enfant participe au projet de recherche, une lettre leur était envoyée le lendemain afin qu'ils puissent confirmer, par écrit cette fois, leur consentement.

2.2.4 QUATRIÈME ÉTAPE

Il a finalement été demandé à chaque élève répondant aux caractéristiques précédemment énumérées de passer un test sociométrique afin qu'il puisse préciser par écrit, et ce, confidentiellement, avec quel collègue (par ordre de priorité), parmi les personnes proposées par l'expérimentatrice, il préférerait travailler et avec lesquels il aimerait le moins (en hiérarchisant les choix) ou n'accepterait pas de travailler. Lors de ce test, par exemple, un élève catégorisé "bon transféreur" (à son insu) n'avait la possibilité de choisir parmi des pairs sélectionnés de son groupe que ceux répondant aux caractéristiques d'un "moins bon transféreur" afin de garantir la dissymétrie des interactions. L'inverse était également vrai. Les dyades retenues ont été constituées en fonction du choix mutuel des partenaires. La décision de permettre aux sujets de choisir, dans une certaine mesure, leur coéquipier s'explique essentiellement par notre volonté de réduire le risque d'abandon des sujets et de mettre en place un environnement stimulant pour l'élève (Forman, 1981 ; 1989).

2.3 LE NOMBRE DE SUJETS

En raison de certaines considérations éthiques, les sujets ont été avisés qu'ils avaient la possibilité de se retirer de la recherche en tout temps. Notre étude étant longitudinale, il était également crucial de tenir compte des risques accrus d'abandon des sujets (Van der Maren, 1995). Eu égard à ces motifs, quatre dyades ont été formées en suivant la procédure en quatre étapes précédemment exposée. Deux de ces dyades provenaient de groupes dits réguliers et deux autres de groupes forts. Bien que les quatre dyades aient été soumises aux mêmes conditions d'expérimentation, il était convenu que les séquences de résolution d'une seule dyade constituée d'élèves provenant d'un groupe régulier et d'une autre du groupe fort soient considérées pour fin d'analyse approfondie. Les autres avaient exclusivement comme fonction d'assurer la possibilité de la poursuite de la recherche si l'un des sujets se désistait ou que des problèmes techniques survenaient.

Une analyse préliminaire des résolutions, à la suite de chacune des séances, a mis en relief que non seulement les sujets provenant des groupes réguliers ne se trouvaient généralement pas en situation de transfert, mais qu'en outre, ils échouaient à la majorité des problèmes proposés. Ainsi, les interventions de l'expérimentatrice ont dû être centrées d'abord sur sa propre compréhension de la représentation erronée qu'avaient les élèves du problème, puis sur la modification de celle-ci afin qu'ils puissent résoudre correctement le problème. Dans l'ensemble des cas, la résolution en question n'a été possible qu'avec une aide soutenue de la part de l'expérimentatrice. Étant donné une contrainte de temps imposée par l'horaire scolaire, chaque période de mathématiques étant d'une durée de 60 minutes, il s'est avéré impossible, sur l'ensemble des séances, que des interventions explicitement orientées vers le transfert soient posées par l'expérimentatrice, puisque l'heure réservée à la résolution des problèmes permettait à peine que ces derniers soient effectués et que les erreurs soient corrigées. En conséquence, compte tenu des objectifs poursuivis dans le cadre de la présente recherche,

seules les dyades provenant des groupes forts ont été retenues, l'une à des fins d'analyse et l'autre par mesure de précaution.

Les objectifs que nous avons ciblés nous ont amenée à devoir non seulement procéder à une analyse du discours des sujets et de l'expérimentatrice, mais également à une analyse de leurs interactions. Cette volonté de comprendre un phénomène et d'en faire un examen détaillé justifie, selon plusieurs auteurs, le recours à l'étude de cas (Borg et Gall, 1989 ; Merriam, 1988 ; Saint-Pierre, 1993 ; Yin, 1993 ; 1994). Celle-ci peut en effet être considérée en tant que « *comprehensive research strategy* » (Yin, 1994, p. 13). Ainsi que l'explique Saint-Pierre (1993), cette méthode est d'ailleurs de plus en plus répandue et reconnue comme étant pertinente dans la recherche en éducation, notamment dans le champ de la didactique des mathématiques. Comme l'explique cette auteure, l'intérêt grandissant pour l'étude des processus contraint à admettre que les méthodes qui mettent l'accent sur le produit sont insuffisantes. Dès lors, il convient de recourir à des méthodes permettant davantage une investigation en profondeur :

Ainsi les travaux sur la résolution de problèmes par des novices ou des experts, sur les processus mentaux, sur les représentations mentales des connaissances, sur l'analyse des erreurs, sur la métacognition..., phénomènes encore peu connus mais qui intéressent les chercheurs, se prêtent mal aux approches traditionnelles de recherche. [...] Les problématiques actuellement au premier plan des chercheurs en didactique des mathématiques, comme les perceptions et les représentations des élèves ou leurs processus mentaux, exigent des approches de recherche plus interprétatives, plus contextuelles, plus holistiques. Ces besoins pourraient être plus facilement satisfaits dans le cadre d'études de cas, lesquelles permettent de décrire les processus eux-mêmes [...] (Saint-Pierre, 1993, p. 15).

Outre les informations fournies précédemment, la décision de retenir un cas unique – dans le présent contexte, une dyade – prend appui sur deux faits : celui que l'étude longitudinale requiert de nombreuses interventions auprès des sujets et sur celui qu'une seule personne allait procéder à la collecte des données et aux interventions afin de réduire le risque de biais d'un intervenant à l'autre. Le choix de l'étude de cas est également motivé par le fait que, pour ce type de recherche, une analyse intermédiaire hebdomadaire est indispensable, et ce, pendant les dix semaines d'expérimentation.

Compte tenu des caractéristiques de l'étude ayant été présentées, il apparaît important de souligner qu'une généralisation statistique des résultats n'est aucunement visée. Il est plus vraisemblable d'envisager, selon Yin (1994), une généralisation dite analytique, c'est-à-dire permettant la généralisation de nos résultats à des propositions théoriques plutôt qu'à des populations et la transférabilité des résultats à d'autres contextes, moyennant la réalisation d'autres études de cas (Saint-Pierre, 1993).

3. TÂCHES

3.1 LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES : CADRE DE RÉFÉRENCE SOUS-JACENT

Dans une perspective d'étude du rôle des interactions sociales dans la construction de connaissances transférables et dans le processus de transfert, il est apparu pertinent de se pencher sur la résolution de problèmes. En effet, tant les chercheurs préoccupés par la cognition que ceux d'orientation sociocognitiviste lui confèrent un statut particulier.

Il n'est pas rare que la résolution de problèmes, particulièrement dans le champ des mathématiques, soit opposée à l'exercitation. Si l'on reconnaît généralement que les exercices permettent l'automatisation de procédures, l'on identifie l'acquisition de connaissances conditionnelles à la résolution de problèmes étant donné les choix que doit nécessairement poser celui qui cherche à atteindre un but sans que les moyens d'y arriver soient évidents. Dans la mesure où, de fait, une sélection et une application d'opérations sont nécessaires à l'atteinte du but (Anderson, 1995 ; Newell et Simon, 1972), nous reconnaissons le recours obligatoire à des connaissances conditionnelles.

Dans la veine des travaux qui prennent appui sur la perspective théorique de Vygotsky, un intérêt particulier pour la résolution de problèmes mérite également d'être souligné (Henderson et Cunningham, 1994). En effet, comme l'explique Schneuwly (1987, p. 9), « *plus le problème à résoudre est difficile, plus l'importance du langage*

est grande. Le langage rend l'enfant indépendant du champ visuel ; les opérations deviennent moins spontanées et impulsives, l'activité entière plus contrôlée ». Dans cet esprit, la résolution de problèmes avec autrui semble particulièrement propice à permettre un contrôle progressif de l'activité puisqu'elle a de fortes probabilités de nécessiter, dans des proportions diverses, le recours au langage.

De nombreux chercheurs (Andre, 1986 ; Voss, 1989 ; Anderson, 1985 ; 1995 ; Tardif, 1992 ; Jonnaert, 1994) s'entendent pour distinguer différentes phases lors de la résolution d'un problème. Les deux principales sont certes la phase de représentation et celle de sélection et d'application des opérations. La phase de représentation consiste en une forme d'interprétation de la tâche par le sujet en fonction des connaissances antérieures qui lui sont disponibles et du contexte ; c'est sur elle que repose la suite de la résolution. La seconde phase, quant à elle, permet de déterminer comment sera subdivisé le problème et quelles opérations devront être mises en place pour permettre l'atteinte du but.

3.2 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Il a été mis en évidence, au cours du second chapitre, que le transfert des connaissances repose sur l'apprentissage. Par souci de cohérence avec cette conception du transfert, dans cette étude, nous avons élaboré chacun des problèmes proposés aux élèves en tenant compte des caractéristiques cognitives des élèves de première secondaire, à la suite d'une analyse sommaire de leurs résolutions précédentes et en fonction de la prise en considération de traits particuliers. Il a également été soulevé, plus tôt, que le transfert pouvait être effectué en fonction des données structurelles d'un problème, mais qu'il est également souvent tributaire de son habillage, lequel peut comporter des données superflues. C'est principalement à partir de ces deux principales caractéristiques, la structure et l'habillage, que nous avons généré les problèmes. D'autres critères ont toutefois également été à l'origine de l'élaboration des tâches. À l'instar de Cauzinille-Marmèche (1990), nous constatons que très souvent, le transfert des

connaissances est étudié dans des micro-domaines, alors qu'il est relativement aisé de circonscrire les connaissances mises en jeu par les sujets lors du transfert. L'ouvrage de Bastien (1997) illustre par maints exemples de telles situations. Dans le cadre de la présente étude, nous avons délibérément cherché à éviter de reproduire un tel type de recherche étant donné l'une des préoccupations centrales de la recherche, à savoir : la possibilité d'exporter les résultats au contexte scolaire. Puisque dans le milieu scolaire, les enseignants ne peuvent avoir une connaissance approfondie de tous les micro-domaines propres à l'enseignement d'une discipline, à tout le moins à la façon d'un chercheur spécialisé dans le domaine des mathématiques, par exemple, il a été choisi de couvrir un champ relativement large des notions mathématiques enseignées en première secondaire. *A priori*, la seule limite que s'imposait donc la chercheuse était le champ de l'arithmétique, étant donné son importance considérable dans l'enseignement des mathématiques au primaire (MEQ, 1980), ordre d'enseignement duquel relèvent les élèves de première secondaire. Par ailleurs, puisque pour qu'il y ait transfert, préalablement, il doit y avoir eu apprentissage, la restriction du champ couvert dans le cadre de cette étude a également été marquée par les notions qui avaient été abordées par l'enseignant titulaire de mathématique des élèves choisis au moment des séances de résolution.

Plusieurs des problèmes ont comme caractéristique commune de comporter des données superflues. Même si nous sommes consciente qu'il aurait été tout à fait possible d'étudier le processus de transfert des connaissances en situation de résolution de problèmes sans que ceux-ci aient cette particularité, il nous est apparu pertinent de la retenir afin de rendre plus limpides la représentation que les sujets se font du problème et le lien entre celle-ci et les actions posées en vue de l'atteinte du but.

3.3 SÉQUENCE

Étant donné qu'une étude longitudinale a été privilégiée, non seulement il était nécessaire de planifier l'ordre des problèmes à l'intérieur d'une même séance de

résolution, mais également d'une séance à l'autre, puisqu'il a été anticipé que cet ordre puisse contribuer ou non au transfert. Le patron de la séquence des tâches adopté est un patron irrégulier tant en ce qui a trait à la "macrostructure" (séquence des problèmes d'une séance à une autre) qu'à la "microstructure" (séquence des problèmes à l'intérieur d'une même séance). En d'autres termes, les sujets n'ont pas été soumis à des problèmes isomorphes dans un même ordre. Par exemple, le premier problème de la première séance (s1p1) n'était pas nécessairement identique sur le plan structurel au troisième problème de cette même séance (s1p3), pas plus qu'il n'était nécessairement semblable au premier problème de la séance suivante (s2p1). Il aurait cependant pu l'être. Ce choix relève de la volonté d'éviter que les sujets soient entraînés à chercher des ressemblances, systématiquement, entre le premier et le troisième problème de chaque séance, par exemple, ou encore entre les premiers problèmes de chaque séance. C'est aussi pour cette même raison qu'ont été introduits, à l'occasion, des problèmes qui servent de "distracteurs", c'est-à-dire qui sont sans liens directs avec les problèmes travaillés jusqu'alors. Les connaissances ou stratégies sollicitées lors de la résolution de celui-ci ne se voient effectivement pas réinvesties dans le cadre de l'expérimentation. Mentionnons, de plus, qu'il est arrivé que des problèmes isomorphes sur le plan structurel soient présentés aux sujets à l'intérieur d'une même séance de résolution, afin de permettre l'étude du transfert rapproché et court. Il importe toutefois de souligner qu'il est arrivé aussi que des problèmes tous structurellement différents aient été soumis aux élèves lors d'une séance. Le rationnel derrière ce choix est de permettre d'étudier, ultérieurement, le transfert long lorsque des problèmes semblables sur le plan structurel seront présentés lors d'une session de résolution ultérieure.

Il avait également été prévu d'introduire des problèmes qui, en raison de leur apparence, avaient de fortes probabilités de faciliter le rappel de problèmes antérieurement résolus. Pour ce faire, des interventions ont été posées à deux niveaux. Le premier niveau a trait aux thématiques des problèmes. Par exemple, plusieurs font référence à des situations d'urgence. D'autres encore se déroulent à bord d'un avion. Le deuxième niveau pour lequel un certain contrôle s'est avéré nécessaire relève de

l'introduction de données qui, lors de la résolution d'un problème antérieur, avaient un statut de données structurelles, mais qui, dans le contexte du nouveau problème, sont superflues. Dans certains cas, la similarité liée aux thèmes ou à l'apparence structurelle se voulait un "piège", tel que précisé précédemment, mais il est également arrivé que la similarité ne cherchait pas systématiquement à provoquer un transfert négatif puisque structurellement semblables. En bref, des problèmes isomorphes sur le plan de la structure ont été abordés par des thématiques et un habillage "apparemment structurel" diversifiés au cours des séances de résolution. De la même manière, volontairement, une même thématique aura servi d'enrobage à des problèmes structurellement variés. Ces différents croisements avaient pour objet de vérifier l'importance de l'habillage des problèmes sur certaines opérations cognitives à la base du transfert que les sujets étaient habiles à effectuer, notamment la capacité à discriminer.

L'annexe V fournit la liste des problèmes présentés tandis que l'annexe VI présente le profil des séances de résolution en fonction des caractéristiques des problèmes ayant été soumis aux élèves. Le recours à des icônes a pour objet de permettre rapidement le repérage des similarités structurelles entre les problèmes.

4. DÉROULEMENT DE LA RECHERCHE

4.1 PHASES DE L'EXPÉRIMENTATION

Il a été précisé, antérieurement, que l'étude de cas à caractère longitudinal est privilégiée dans le cadre de cette recherche. Avant d'explicitier comment ont été constituées et analysées les données, il apparaît toutefois nécessaire de fournir des précisions quant aux différentes phases de l'expérimentation.

L'expérimentation auprès des sujets s'est déroulée sur une période de trois mois, soit au cours des mois de mars, avril et mai 1997. Elle compte trois principales phases, inspirées des recherches préoccupées par le rôle des interactions sociales sur l'apprentissage ou sur le développement (Gilly, 1988 ; Mugny, 1991). Le tableau VII rend compte de ces phases.

Tableau VII

Description des principales phases de l'expérimentation lors des séances de résolution

Phases	Phase 1 : diagnostic		Phase 2 : intervention					Phase 3 : évaluation		
Séances	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Description	<ul style="list-style-type: none"> • Processus cognitifs 	<ul style="list-style-type: none"> • Interactions sociales • Processus cognitifs 	<ul style="list-style-type: none"> • Processus cognitifs • Interactions sociales 						<ul style="list-style-type: none"> • Interactions sociales • Processus cognitifs 	<ul style="list-style-type: none"> • Processus cognitifs

4.1.1 LE DIAGNOSTIC

La première phase correspond au diagnostic. Étant donné que des préoccupations liées non seulement à la cognition, mais également aux interactions sociales, sont à l'origine de cette étude, deux moyens ont été utilisés pour établir un diagnostic des acquis des sujets à ces égards.

Puisque, sur un plan cognitif, l'étude du processus de transfert des connaissances a été privilégié, il devenait absolument nécessaire d'avoir accès aux connaissances et aux stratégies particulières des sujets au regard des notions qu'ils étaient susceptibles de transférer. Dans la mesure où, de fait, le transfert des connaissances ne s'opère que si les connaissances sont effectives, nous soutenons comme Frenay (1993) et Batisse (1996), qu'il est impossible de faire l'économie de leur recensement, voire de leur mesure. Il est vrai qu'il s'agit d'une préoccupation se situant alors en amont du transfert, mais cette investigation est néanmoins nécessaire. Une fois les sujets sélectionnés, une séance de résolution de problèmes individuelle a donc eu lieu afin de permettre à la chercheuse d'avoir accès, pour une première fois de façon explicite, aux connaissances et aux stratégies que les élèves mettent spontanément en place lorsqu'ils ont à résoudre des problèmes susceptibles de provoquer un transfert de connaissances. Les informations recueillies ont servi de point de départ à l'étude de l'évolution des connaissances, stratégies et processus qui ont été mis en branle par les sujets, au cours de l'expérimentation.

Dans l'intention de mieux connaître les sujets non seulement sur le plan cognitif, mais également en ce qui a trait aux interactions sociales, il apparaissait nécessaire de les soumettre aussi à une session de résolution de problèmes où ces derniers étaient appelés à travailler en dyade, sans que l'expérimentatrice intervienne. L'analyse du discours et des conduites des sujets au cours de cette séance a permis de dresser un portrait des sujets sur ce plan, tout en complétant la compréhension des processus cognitifs amorcée dans le cadre de la première séance de résolution.

4.1.2 L'INTERVENTION

Une fois le diagnostic sur les plans cognitif et sociocognitif réalisé, les sujets ont été soumis à six séances de résolution de problèmes en dyade avec un pair, au cours desquelles l'expérimentatrice intervenait dans l'intention de favoriser le transfert. Lors de cette période, les sujets ont eu droit à une intervention double. Il y avait, d'une part, celle de l'expérimentatrice et, d'autre part, celle du pair avec qui l'élève était jumelé. Dans la tradition des travaux qui privilégient un modèle de recherche classique en étant préoccupé par le rôle des interactions sociales, l'intervention avait l'habitude d'être assumée soit par l'expérimentateur, soit par "l'autre", que ce dernier soit un adulte ou un autre élève, mais non par les deux personnes. Le choix de placer les élèves en situation d'interaction sociale avec un pair ainsi qu'avec l'expérimentatrice était essentiel pour permettre de cerner, lors de la phase suivante, quel serait l'apport de l'intervention sur le transfert des connaissances en situation de résolution de problèmes dyadique ainsi qu'en situation de résolution de problèmes individuelle. Il importe de souligner que dans le cadre de la présente recherche, pas une mesure particulière n'a été prise pour garantir qu'aucun des sujets ne savait résoudre seul les problèmes, essentiellement parce que cette décision aurait nécessité un trop important contrôle des variables liées aux sujets et aux tâches. Comme Blaye (1988), nous soutenons qu'un contrôle extrême des variables, comme c'est le cas, par exemple, des travaux qui se situent dans la perspective de l'école de psychologie sociale génétique, compromet la possibilité d'exporter les résultats obtenus en contexte scolaire.

4.1.3 L'ÉVALUATION

Comme c'était le cas lors du diagnostic, deux évaluations ont été prévues : l'une au regard des interactions sociales et des processus cognitifs et l'autre ayant des préoccupations exclusivement cognitives. Ainsi, au cours de la neuvième séance de résolution de problèmes, les sujets ont été de nouveau placés en dyade, mais l'expérimentatrice s'est abstenue d'intervenir dans le but de favoriser le transfert, comme elle le faisait lors des six séances de résolution précédentes. Étant donné qu'il importait non seulement de vérifier si les interactions entre pairs, mais également si les interventions de l'expérimentatrice étaient réinvesties lors de la résolution individuelle de problèmes, c'est-à-dire intériorisées, puis extériorisées, lors de la dixième rencontre, une séance de résolution de problèmes individuelle a eu lieu.

4.2 CONSTITUTION DES DONNÉES

La volonté de vérifier quels rôles jouent les interventions de l'expérimentatrice sur la capacité des sujets à transférer en situation de résolution de problèmes lorsqu'ils résolvent les problèmes en dyade dissymétrique ou individuellement a nécessité que des précautions particulières soient prises concernant la constitution des données.

4.2.1 TRAITS COMMUNS À L'ENSEMBLE DES SÉANCES DE RÉOLUTION

Dans la section précédente (section 4.1), il a été précisé que le modèle de recherche mis en place dans le cadre de cette étude comporte trois phases : le diagnostic, l'intervention et l'évaluation, et ce, afin d'avoir accès à la fois aux processus cognitifs et aux interactions sociales. Évidemment, des moyens différents de constitution des données ont été envisagés selon qu'était visée l'évaluation (incluant le diagnostic) ou l'intervention. Par ailleurs, certaines caractéristiques étaient communes aux trois phases de l'expérimentation. C'est d'abord sur elles que l'attention est portée. Ensuite, les éléments spécifiques liés à la collecte des informations recherchées sont précisées. Le

tableau VIII donne un aperçu de l'ensemble des outils utilisés selon l'objectif poursuivi et les phases de l'expérimentation, et ce, en fonction du type de résolution, à savoir : individuel ou dyadique, avec ou sans intervention de la part de l'expérimentatrice.

Tableau VIII

Aperçu de l'ensemble des outils utilisés selon l'objectif poursuivi et les phases de l'expérimentation, en fonction du type de résolution

	Processus cognitifs		Interactions sociales	
	Objets et phase	Outils	Objet et phase	Outils
Résolution individuelle	<ul style="list-style-type: none"> • diagnostic (phase 1) • évaluation (phase 3) 	<ul style="list-style-type: none"> • entrevue clinique axée sur l'observation • rétroaction vidéo 	Nil	Nil
Résolution dyadique sans intervention en faveur du transfert de la part de l'expérimentatrice	<ul style="list-style-type: none"> • diagnostic (phase 1) • évaluation (phase 3) 	<ul style="list-style-type: none"> • entrevue clinique axée sur l'observation • rétroaction vidéo 	<ul style="list-style-type: none"> • diagnostic (phase 1) • évaluation (phase 3) 	<ul style="list-style-type: none"> • entrevue clinique axée sur l'observation • rétroaction vidéo
Résolution dyadique avec intervention en faveur du transfert de la part de l'expérimentatrice	<ul style="list-style-type: none"> • intervention (phase 2) 	<ul style="list-style-type: none"> • entrevue clinique avec vérification d'hypothèses 	<ul style="list-style-type: none"> • intervention (phase 2) 	<ul style="list-style-type: none"> • entrevue clinique avec vérification d'hypothèses

Dans cette recherche, le principal moyen retenu pour avoir accès aux processus cognitifs, aux interactions sociales ainsi qu'au rôle de l'intervention sur le transfert, pendant les trois phases de l'expérimentation, consistait en des séances de résolution de problèmes se déroulant hors de la classe, dans un local libre de l'école. Ce choix s'explique d'abord par l'intention de nous livrer à un examen plus fin des conduites et du discours des sujets que celui que permettrait l'observation directe ou même participante, en classe (Jacob, 1992 ; Saint-Pierre, 1993). En outre, il permet d'enregistrer les séances de résolution et d'intervenir en respectant certaines constantes, d'une dyade à l'autre.

Ces séances de résolution correspondent en plusieurs points à ce que Van der Maren présente comme étant l'entrevue clinique. Comme l'explique ce chercheur, l'entrevue clinique cherche à « *mettre en évidence des processus par la mise en acte et par la réflexion sur ces actions dans la réalisation d'une tâche* » (Van der Maren, 1995, p. 319). D'après plusieurs chercheurs, dont Ginsburg (1981), Merriam (1988) et Saint-Pierre (1993), il ressort que cette méthode est particulièrement appropriée afin d'avoir accès en profondeur aux processus cognitifs des sujets lorsque ceux-ci sont placés en situation de résolution de problèmes. De même, en accord avec certaines conceptions de l'entrevue clinique présentées par Van der Maren, dans le cadre des séances de résolution qui privilégient l'intervention, sont émises et vérifiées, subséquemment, une série d'hypothèses. Comme c'est fréquemment le cas, celles-ci ne pouvaient toutefois pas être formulées *a priori* puisqu'elles ont émergé des analyses provisoires réalisées à la suite de chaque séance.

4.2.1.1 LA STRUCTURE DES ENTREVUES CLINIQUES

L'une des particularités des entrevues cliniques réalisées dans le cadre de cette étude réside en une première étape au cours de laquelle sont posées des questions aux sujets quant aux notions qui sont traitées dans les problèmes. Ainsi, systématiquement, au début de chacune des rencontres, après avoir brièvement présenté aux sujets le déroulement de la rencontre, au moins trois questions sont formulées afin de rendre accessibles à l'expérimentatrice les connaissances dont disposent les élèves au sujet des notions traitées. Les problèmes proposés étant complexes, en ce sens qu'ils nécessitent fréquemment la coordination de connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles, des questions liées à ces trois types de connaissances sont posées. Voici un prototype de question pour chacune des catégories de connaissances :

Connaissances déclaratives :	Qu'est-ce que tu connais des nombres entiers positifs et des nombres entiers négatifs ?
Connaissances procédurales :	Qu'est-ce que tu sais faire avec ces nombres ?
Connaissances conditionnelles :	Peux-tu me donner des exemples où tu peux utiliser ces nombres-là ?

Outre la présentation du déroulement de la rencontre et l'émergence de connaissances antérieures, la suite de l'entretien est réservée à la résolution des trois problèmes ; c'est essentiellement à partir de cette étape que des distinctions importantes surviennent entre les séances selon qu'elles se déroulent individuellement ou non et selon qu'elles laissent une place à l'intervention de la part de l'expérimentatrice ou non.

4.2.1.2 *UN ÉLÉMENT COMMUN LIÉ À LA CONSTITUTION DES DONNÉES : LES TRACES ÉCRITES*

Afin de comprendre la démarche des élèves, les traces écrites de leur résolution de problèmes ont été conservées à des fins d'analyse. Pour chacune des tâches soumises aux élèves, il leur a été proposé de faire état par écrit de leur démarche de résolution. Les sujets avaient à leur disposition des stylos afin qu'ils ne puissent effacer quelque trace écrite que ce soit ; il leur était plutôt proposé de raturer les inscriptions qu'ils considéraient erronées ou dont ils ne voulaient pas que la chercheuse tienne compte ou encore, de prendre une nouvelle feuille. Les stylos étaient de couleur différente afin de pouvoir retracer plus aisément la contribution écrite de chacun des sujets. Les élèves avaient la permission de recourir à une calculette s'ils le désiraient, à condition qu'ils écrivent, sur leur copie, les opérations et les nombres traités. Ce choix s'explique par notre intérêt plus important pour les connaissances conditionnelles (le choix des opérations à effectuer, par exemple) que pour la mise en application, en tant que telle, de l'opération, c'est-à-dire les connaissances procédurales. De même, dans le contexte de la présente étude, à l'instar de Schoenfeld (1989), nous considérons qu'il est inutile de

risquer de surcharger la mémoire de travail des élèves par des procédures quand des outils technologiques facilement disponibles peuvent les accomplir.

4.2.2 TRAITS SPÉCIFIQUES DES SÉANCES DE RÉOLUTION INDIVIDUELLES

L'étude des processus cognitifs et métacognitifs, dans le contexte de la présente étude, revêt une importance certaine. Par ailleurs, nous sommes consciente qu'il est reconnu que ces processus sont extrêmement difficiles à saisir et accessibles seulement de façon indirecte, essentiellement par les actions posées par les sujets ainsi que par leur verbalisation (Saint-Pierre, 1993 ; Lafortune, Mongeau, Pallascio et Allaire, 1995). Afin de disposer d'un maximum d'informations susceptibles d'éclairer la compréhension de ces processus, dans le cadre des séances de résolution de problèmes individuelle, trois outils ont été utilisés pour la constitution des données: le protocole de pensée à voix haute simultanée, les traces écrites et la rétroaction vidéo.

Au cours de la résolution de problèmes, en situation de diagnostic ou d'évaluation, la place de l'expérimentatrice se voulait la plus discrète possible une fois l'accès aux connaissances antérieures réalisé. En ce sens, les seules questions des sujets auxquelles elle s'autorisait à répondre, au cours de ces séances, étaient de l'ordre de la clarification des consignes.

Les séances qui sollicitent la résolution de problèmes individuellement ne provoquaient pas, d'emblée, chez les sujets, le besoin de communiquer à autrui la démarche de résolution envisagée ou en cours. Afin de rendre accessibles à la chercheuse les processus internes de résolution des sujets, il leur était demandé, dès le début de l'entrevue, de verbaliser sur ce qu'ils faisaient, c'est-à-dire de penser à voix haute. Dans ce contexte, compte tenu des difficultés soulevées par certains chercheurs dont El Moutaouakil (1995) à faire verbaliser des sujets adolescents sur leurs procédures, en cours de résolution de problèmes mathématiques, la chercheuse se réservait le droit de relancer le sujet lorsque celui-ci avait tendance à être silencieux. Cette modalité de verbalisation, bien que comportant des limites, particulièrement auprès de jeunes sujets,

est néanmoins reconnue pour être plus efficace que le simple rappel, une fois la résolution complétée, lequel donne fréquemment lieu à des oublis ou à une reconstruction de la réalité (Dionne, 1996).

Afin de court-circuiter le moins possible la résolution, mais dans l'intention de rendre transparents les processus cognitifs et métacognitifs des sujets (Dionne, 1996), une fois la résolution des trois problèmes terminée, une séance de rétroaction vidéo a fait suite à chacune des rencontres visant le diagnostic ou l'évaluation. Au cours de ces séances, l'expérimentatrice questionnait le sujet sur des aspects qui ne lui avaient pas semblé clairs pendant la résolution. Pour l'essentiel, les questions portaient sur le rationnel à l'origine des choix des sujets. Par exemple : « Pourquoi avoir choisi de faire telle opération à tel moment ? » « Pourquoi avoir choisi telle donnée ? » « Pourquoi avoir commencé de telle manière et avoir changé d'idée ensuite ? » Il importe de souligner que pendant la séance de rétroaction vidéo, dans ce cadre, les questions posées par l'expérimentatrice ne cherchaient aucunement à faire évoluer le sujet, notamment en lui faisant prendre conscience des gestes qu'il a posés ou des erreurs qu'il a commises. Si le processus était limpide, aucune attention particulière ne lui était accordée, que celui-ci soit exact ou erroné. Toutefois, comme le soulève Tochon (1996), il est possible que la rétroaction vidéo, même sans intervention, ait favorisé la prise de conscience.

4.2.3 TRAITS SPÉCIFIQUES DES SÉANCES DE RÉOLUTION DYADIQUES

Une seule caractéristique différencie les séances dyadiques de résolution axées sur le diagnostic ou sur l'évaluation des séances individuelles, à savoir : les interactions sociales. Ainsi, les mêmes outils de constitution de données sont utilisés tant lors du diagnostic que de l'évaluation. En bref, il s'agit des traces écrites laissées par les sujets lors de la résolution, du discours des sujets, dans ce cas-ci, entre les sujets au cours de la résolution et enfin, de leur discours au moment de la séance de rétroaction vidéo. La seule contrainte mise en place pour provoquer la discussion entre les sujets est la consigne suivante, écrite sur chaque feuille de problèmes : « *Pour résoudre ce problème, il est absolument nécessaire que ton partenaire de travail et toi soyez d'accord sur la*

réponse et sur la façon d'obtenir cette réponse »¹³. Dans le même ordre d'idées, lors de chacune des séances de résolution dyadique, un seul exemplaire des problèmes à résoudre est remis à l'équipe.

Pour ce qui est des séances dyadiques axées sur l'intervention, les mêmes outils ont été utilisés pour constituer les données, mise à part l'utilisation de la rétroaction vidéo. La contribution de la rétroaction vidéo étant, dans le cadre de cette recherche, celle de rendre transparents les processus, son apport ne s'avère pas nécessaire lors de ces entretiens puisque l'expérimentatrice s'est permis d'intervenir non seulement pour favoriser le transfert, mais également pour mieux comprendre les processus cognitifs et métacognitifs auxquels recouraient les sujets en cours de résolution. Comme c'était le cas lors de la résolution dyadique sans intervention, un seul exemplaire des problèmes à résoudre a été remis à l'équipe dans ce contexte.

5. ANALYSE DES DONNÉES

5.1 UN PARADIGME QUALITATIF

Le type d'analyse privilégié dans le cadre de l'étude est de type qualificatif, en ce sens qu'il s'agit d'une « *démarche discursive et signifiante de reformulation, d'explicitation ou de théorisation d'un témoignage, d'une expérience ou d'un phénomène* » (Paillé, 1996). Ainsi que l'explique cet auteur, la logique d'analyse est essentiellement inductive et récursive.

En référence à la conception véhiculée par Huberman et Miles (1991, p. 34-38), l'analyse qualitative comporte trois « *flux concourants d'activités* » : la condensation des données, la présentation de celles-ci ainsi que l'élaboration et la vérification des conclusions. Dans le contexte de ce chapitre, une attention particulière est portée à la condensation des données. Les deux derniers volets de l'activité analytique, pour leur part, font l'objet des chapitres IV et V de la thèse.

¹³ Sur les feuilles de problèmes remises aux élèves, cet énoncé est en caractère gras et souligné.

La condensation des données consiste en une réduction des données, ou, plus spécifiquement, tel que l'exposent les auteurs, en une « *sélection, centration, simplification, abstraction et transformation des données "brutes"* » (Huberman et Miles, 1991, p. 35). Pour ces chercheurs, il serait d'ailleurs illusoire de penser que ces activités peuvent avoir cours sans qu'une analyse des données lui soit associée : l'analyse fait partie intégrante du processus de condensation.

5.2 CONDENSATION DES DONNÉES ET ANALYSE PRÉLIMINAIRE

Dans le cadre de la recherche, une condensation des données a eu lieu à la suite de chacun des entretiens, au moyen de deux outils. Étant donné la nécessité, pour la chercheuse, d'ajuster ses interventions en fonction des résolutions passées, de manière à pouvoir intervenir efficacement lors des séances de résolution ultérieures, le recours à des fiches synthèse d'entretien ainsi qu'à des résumés intermédiaires par cas (Huberman et Miles, 1991) se sont avérés des outils particulièrement utiles en cours d'expérimentation.

La fiche synthèse d'entretien consiste, dans le cas présent, en une liste des principaux événements de chacune des séances et en la formulation de questions émergeant des informations colligées. Systématiquement, des informations sont fournies au regard des connaissances antérieures activées par les sujets, de la résolution des problèmes et de la rétroaction vidéo (le cas échéant), notamment quant à la compréhension nouvelle des processus ayant découlé de chacun des problèmes résolus, lors des séances de résolution. Ces informations ont été récoltées pendant les séances de résolution et bonifiées lorsque la chercheuse visionnait, au cours des jours suivants, la séance de résolution. L'annexe VII fournit un exemple d'une fiche synthèse d'entretien individuel.

Les résumés intermédiaires étaient nécessaires dans la mesure où des interventions adaptées devaient être faites auprès des sujets. Par exemple, si un sujet ne réussissait pas

à résoudre un problème adéquatement lors d'une séance donnée, lors d'une session éventuelle faisant appel à un problème structurellement semblable à celui de la séance antérieure, il n'était pas nécessairement à-propos que la chercheuse sollicite le rappel du problème manqué afin de mettre en évidence les similarités entre les deux situations. En conséquence, un portrait sommaire des sujets devait être dressé, au fur et à mesure que les sessions de résolution avaient lieu, afin de fournir une idée précise des acquis et des conduites de ces derniers. L'annexe VIII fournit un exemple d'un résumé intermédiaire par cas. Afin de systématiser davantage les informations colligées, l'organisation en tableau a été privilégiée.

5.3 CONDENSATION DES DONNÉES ET ANALYSE EN PROFONDEUR

En plusieurs points, la méthode d'analyse des entretiens cliniques privilégiée emprunte à l'analyse thématique. Pour Paillé (1996), celle-ci « *consiste [...] à procéder systématiquement au repérage des thèmes abordés dans un corpus, et, éventuellement, à leur analyse, qu'il s'agisse d'une transcription d'entretien, d'un document organisationnel ou de notes d'observation* » (Paillé, 1996, p. 186). Par ailleurs, les objectifs poursuivis dans le cadre de la présente recherche, bien qu'ils reposent sur le repérage de thèmes, ne visent pas pour autant une synthèse des thèmes présents dans un corpus. En conséquence, seules certaines des caractéristiques de cette méthode de thématization ont été retenues. Trois éléments propres à la méthode de travail de la thématization retiennent notre attention : la nature du support matériel, le mode d'inscription des thèmes et le type de démarche de thématization.

5.3.1 PREMIÈRE ÉTAPE : LA THÉMATISATION ET L'IDENTIFICATION D'INDICES DE TRANSFERT

Dans cette étude, en ce qui a trait à la nature du support matériel privilégié et au mode d'inscription des thèmes, un support mixte a été utilisé. Le *verbatim* de chacune des séances de résolution de problèmes, lesquelles ont été enregistrées et magnétoscopées, a d'abord été retranscrit – à l'aide d'un logiciel de traitement de texte

non spécialisé en analyse qualitative – et a constitué la première des cinq colonnes d’une première grille d’analyse. Dans le but de faciliter la contribution de chacun des participants, des caractères différents étaient utilisés (italique, gras, normal). Les actions posées par les sujets ont, quant à elles, été décrites dans une seconde colonne. Les colonnes 3, 4 et 5, pour leur part, ont servi à inscrire, “en marge”, les thèmes identifiés propres à trois volets centraux de la recherche : le transfert (colonne 3), les interactions entre élèves (colonne 4) et les interventions de l’adulte (colonne 5). Une fois ces informations imprimées sur des feuilles de format 8½" x 14", disposition horizontale, c’est le “support-papier” qui a prévalu. Un second mode d’inscription de thèmes a alors pu être utilisé, cette fois “en inséré”, tel que le présente Paillé (1996). Le recours à des surligneurs de différentes couleurs s’est alors révélé particulièrement utile. En effet, à la lumière de plusieurs des travaux recensés dans le cadre théorique, certains indices de transfert avaient déjà été identifiés et constituaient, pour la chercheuse, une banque d’éléments susceptibles d’être rencontrés. Lorsque tel était le cas, le *verbatim* qui en attestait était surligné. À prime abord, une liste d’indices n’avait toutefois pas été élaborée, puisqu’il paraissait important de demeurer ouverte aux différentes possibilités qu’offrait le corpus. Après avoir dégagé une première liste d’indices, celle-ci a été appliquée à l’ensemble. La liste s’est alors trouvée bonifiée et la totalité du corpus a été révisée en fonction de la liste d’indices définitive. Bien qu’une telle démarche exige plus de temps et qu’elle soit plus complexe à mener qu’une démarche séquentielle, ainsi que le fait ressortir Paillé (1996), elle apparaissait nécessaire dans la mesure où était visée une compréhension en profondeur d’un phénomène. L’annexe IX fournit un extrait d’une grille ayant servi à une première thématization tandis que l’annexe X rend compte de la liste des indices de transfert qui ont émergé du corpus.

En bref, la première étape de l’analyse en profondeur des données, une fois la retranscription des entretiens achevée, fut donc l’identification de thèmes relatifs au transfert, aux interactions entre élèves et aux interventions de l’expérimentatrice, de même que l’élaboration d’une liste d’indices de transfert rencontrés au cours des séances de résolution.

5.3.2 SECONDE ÉTAPE : ANALYSE DES SITUATIONS DE TRANSFERT EN FONCTION DES INTERACTIONS ET DES INTERVENTIONS

La deuxième étape a consisté, pour sa part, en une nouvelle transformation des données, permettant un plus grand recul par rapport au *verbatim* et aux actions décrites, puis à la thématization et à l'identification des indices de transfert ayant eu cours à l'étape précédente. En premier lieu, une liste de toutes les situations "objectives" potentielles de transfert a été dressée. Par "situation de transfert", nous entendons ici la réutilisation de connaissances ou de stratégies d'un problème à un autre. Par exemple, la réutilisation de connaissances de s6p1 (premier problème de la sixième séance) à s6p2 (deuxième problème de la sixième séance) s'avère une situation de transfert. Dans le cadre de l'expérimentation, 142 possibilités de transfert en fonction des caractéristiques structurelles des problèmes étaient offertes ; 84 d'entre elles l'étaient lors des séances de résolution dyadiques et 29 lors des séances de résolution individuelles (29 x 2).

De nouveau, une grille a été élaborée afin de systématiser l'ensemble des informations sélectionnées. En plus de l'identification des situations de transfert potentiel, cinq aspects, tenant lieu de rubrique pour chacune des colonnes de la grille, ont été objet d'une description. Il s'agit 1- du type de transfert (court/long, rapproché/éloigné, structurel/superficiel, positif, négatif ou nul), 2- du profil de la séance, à savoir la description des événements ayant eu lieu avant, pendant et après la résolution, dont le moment au cours duquel s'est effectuée la prise de conscience de similarités, le cas échéant, de la verbalisation des similarités perçues, 3- des informations liées aux interactions entre élèves et 4- aux interventions de l'expérimentatrice et enfin, 5- d'informations variées n'ayant pu être insérées à l'intérieur des précédentes rubriques. L'annexe XI fournit un extrait de la grille à la base de la seconde étape de l'analyse.

5.3.3 TROISIÈME ÉTAPE : CATÉGORISATION DES SITUATIONS

L'une des caractéristiques propres à l'analyse des données à laquelle nous nous sommes livrée relève d'un aspect crucial à la base de cette recherche : le transfert de connaissances non seulement envisagé en tant que produit – c'est-à-dire totalement actualisé – mais également en tant que processus, à l'égard duquel, notamment, la contribution d'un autre peut être bénéfique. Conséquemment, il devenait essentiel de faire état de l'ensemble des situations où des indices de transfert de connaissances ont pu être décelés, même si un transfert à proprement parler n'a pas été engendré. Les catégories qui tiennent compte du rôle des interactions sociales et des interventions de l'expérimentatrice sur le transfert ont préalablement été présentées, dans le cadre théorique, au moyen du tableau IV.

6. CONSIDÉRATIONS DÉONTOLOGIQUES

Conformément au code déontologique de la recherche sur les sujets humains fourni par le Conseil de recherche en sciences humaines du Canada (1993), les sujets qui ont participé à cette recherche étant d'âge mineur, ils avaient obligatoirement obtenu un consentement éclairé de la part d'un parent ou de leur tuteur avant de s'y engager. Également, chaque sujet a été avisé qu'il lui était possible de refuser de participer à ce projet ou de se retirer de celui-ci en tout temps. En outre, l'assentiment de la direction de l'établissement d'enseignement était nécessaire pour que soit conduite la recherche.

Il est important de souligner que l'usage des enregistrements réalisés dans le cadre de cette étude est exclusivement réservé à des fins de recherche. La confidentialité des informations est également assurée lors du traitement des données. Enfin, l'anonymat des participants est préservé : des noms fictifs et des codes sont attribués aux sujets ; le genre de ceux-ci est néanmoins respecté. Afin de respecter une demande verbale de la part de la direction de l'établissement scolaire, le nom de cet établissement est néanmoins divulgué, de même que celui de l'enseignant qui y a participé.

**Quatrième chapitre :
analyse des résultats**

**Quatrième chapitre :
analyse des résultats**

L'atteinte des objectifs poursuivis – cerner, d'une part, le rôle des interactions entre pairs et des interventions d'une personne experte sur le transfert des connaissances des élèves en situations de résolution de problèmes mathématiques et, d'autre part, déterminer quels types d'interactions et d'interventions agissent sur quelles opérations cognitives à la base du transfert – suppose que, dans un premier temps, soient identifiées toutes les situations où un transfert de connaissances a été effectué par les élèves, tant en dyade qu'individuellement. Ces situations sont marquées par le premier courant de recherches sur le transfert que nous avons présenté dans le second chapitre. Celui-ci est fortement teinté par la théorie des éléments communs. En bref, il regroupe des situations pour lesquelles, objectivement, il est possible d'affirmer qu'il y a des probabilités de transferts étant donné des similarités structurelles ou superficielles entre les situations. Par ailleurs, la présente étude est aussi influencée par les second et troisième courants, voulant que le transfert soit également tributaire de la représentation, sociale ou non, que se font les sujets des situations auxquelles ils sont confrontés. Entre autres, cette préoccupation s'est concrétisée, en cours d'expérimentation, lorsque des sujets ont fait référence à des situations tirées de leur vécu personnel ou de leur expérience scolaire. Dans le cadre de ce chapitre, une analyse des représentations que se font les sujets des situations données est réalisée. En effet, le dispositif méthodologique mis en place privilégiait la collecte et le traitement d'informations propres aux relations établies entre les problèmes rencontrés dans le cadre de l'expérimentation. Quant aux informations qui ont été colligées au regard des situations de transfert dont l'origine est extérieure au contexte d'expérimentation, c'est-à-dire celles au cours desquelles les sujets faisaient référence à des expériences personnelles vécues hors du contexte expérimental, il en sera occasionnellement question au cours du présent chapitre, mais elles sont principalement réinvesties au moment de l'interprétation des résultats, afin de mettre en perspective les résultats obtenus.

Le présent chapitre comporte trois principales parties. La première présente un portrait général de la dyade et de chacun des sujets pris isolément, en fonction des situations de transfert rencontrées. Pour l'essentiel, ce sont des informations relatives à la

fréquence des transferts effectués et à la catégorisation des interventions de l'expérimentatrice et des interactions entre élèves qui sont fournies. Dans la seconde partie, un portrait spécifique de la dyade est exposé. Ce sont les catégories de situations pour lesquelles il y a eu transfert de connaissances ou évitement d'un transfert négatif qui servent de structure centrale à cette section, auxquelles se greffe une analyse plus fine des interventions de l'expérimentatrice et des interactions entre pairs. Les situations au cours desquelles les sujets résolvaient en dyade les problèmes sont d'abord traitées. Elles sont suivies des situations de résolution individuelles, lorsque de tels cas se présentent. C'est principalement au cours de cette deuxième partie que des liens sont établis entre les interactions, les interventions et les opérations cognitives lors des transferts de différents types effectués. Enfin, la troisième partie du chapitre consiste en un bilan de l'ensemble des résultats. Celui-ci se veut l'occasion de mettre en évidence ce qui se dégage pour chacune des catégories analysées, mais également de relativiser les résultats obtenus à la lumière des traits caractérisant des situations des catégories quatre et cinq.

1. PORTRAIT GÉNÉRAL DE LA DYADE ET DE CHACUN DES SUJETS CONSIDÉRÉ INDIVIDUELLEMENT

Un portrait général de la dyade étudiée, en fonction des cinq catégories de situations, est présenté par l'intermédiaire de l'annexe XII. Le tableau IX, quant à lui, rend compte plus spécifiquement des principaux résultats de la dyade constituée de Nicolas, l'élève le plus compétent, et de Benoît, le moins compétent des deux élèves si l'on se réfère aux résultats obtenus lors de l'épreuve de sélection, lorsque ces derniers ont résolu en dyade les problèmes.

Tableau IX

Portrait général de la dyade en fonction des cinq catégories de situations

CATÉGORIES	1	2	3	4	5	TOTAL
Nombre de situations rencontrées	2	28	4	12	38	84
Taux d'apparition en %	2,4 %	33,3 %	4,8 %	14,3 %	45,2 %	100 %

Ainsi, il ressort que Nicolas et Benoît ont opéré à deux reprises des transferts où au moins l'un des deux élèves a, de sa propre initiative, verbalisé ce transfert à un

moment ou à un autre de la résolution (catégorie 1). Ce résultat représente donc 2,4 % des possibilités de transferts contrôlés lors de l'expérimentation. Un nombre nettement supérieur de situations a été noté, où un transfert a été effectué dans les faits, sans qu'il soit verbalisé (catégorie 2). En effet, à 28 reprises, soit dans 33,3 % des situations, il s'est dégagé qu'une procédure semblable était utilisée d'un problème à un autre par les élèves. Il est également advenu à quatre occasions, donc dans 4,8 % des cas objectivement propices au transfert, que des similarités entre des problèmes aient été verbalisées par les sujets, mais sans que ces derniers n'opèrent pour autant un transfert dans l'action (catégorie 3). La quatrième catégorie de situations, qui comprend celles où les sujets ont rendu compte verbalement, une fois la résolution terminée, de similarités entre des situations, s'est vue, quant à elle, représentée à 12 reprises, à savoir dans 14,3 % des situations propices au transfert. Finalement, dans 45,2 % des cas, Nicolas et Benoît n'ont pas effectué de transfert de connaissances d'une situation de résolution de problème à un autre, pas plus qu'ils n'ont pris conscience, même après la résolution, de similarités entre les problèmes à l'étude (catégorie 5).

Outre les situations potentielles de transfert que les sujets ont rencontrées en dyade, 29 autres étaient posées aux élèves devant résoudre seuls les problèmes. Le tableau X fournit les données relatives aux situations des cinq catégories ayant émergé des résolutions de Nicolas.

Tableau X

Portrait général de Nicolas lors des séances individuelles de résolution
en fonction des cinq catégories de situations

CATÉGORIES	1	2	3	4	5	TOTAL
Nombre de situations rencontrées	1	5	0	0	23	29
Taux d'apparition en %	3,4%	17,2 %	0%	0%	79,3%	100%

Tel que l'illustre le tableau VIII, il ressort que Nicolas s'est abstenu d'effectuer un transfert lors de 23 des 29 situations, soit dans 79,3 % des cas (catégories 3, 4 et 5). À une seule occasion (3,4 %) il a été en mesure de procéder à un transfert complet de sa propre initiative (catégorie 1). Enfin, à cinq occasions, c'est-à-dire dans 17,2 % des cas,

Nicolas a effectué un transfert, avec ou sans aide, sans en rendre compte verbalement (catégorie 2).

Le tableau XI, quant à lui, donne un aperçu des situations des cinq catégories potentiellement rencontrées par Benoît, en situation de résolution individuelle.

Tableau XI
Portrait général de Benoît lors des séances individuelles de résolution
en fonction des cinq catégories de situations

CATÉGORIES	1	2	3	4	5	TOTAL
Nombre de situations rencontrées	1	11	1	0	15	29
Taux d'apparition en %	3,4 %	37,9 %	3,4 %	0 %	51,7 %	100 %

Tel que l'illustre le tableau IX, Benoît, l'élève considéré comme étant moins compétent, a mieux réussi que son partenaire de travail. Comme Nicolas, il n'a réalisé de transfert complet, autonome, conscient et verbalisé qu'une seule fois (catégorie 1). En contre partie, il a effectué dans les faits un transfert sans l'avoir verbalisé (catégorie 2) à 11 reprises, ce qui correspond à 37,9 % des possibilités. Aussi, à une occasion, il a verbalisé qu'il percevait des similarités sans transférer ses connaissances dans l'action (catégorie 3). Dans 51,7 % des situations, soit à 15 reprises, aucun transfert n'a été opéré ni de similarités perçues, même après la résolution (catégorie 5).

Il ressort donc des résultats précédemment exposés que peu de transferts ont été opérés par les élèves, que ceux-ci aient résolu en dyade ou individuellement les problèmes. Afin de mieux comprendre ce phénomène, mais aussi, plus précisément, de cerner quelles interventions et interactions ont paru propices aux transferts effectués ou à ce que soient évités des transferts négatifs, il convient de rappeler brièvement que ces dernières, dans le contexte de l'expérimentation, se sont articulées à l'intérieur d'un certain cadre. Le tableau XII apporte des précisions à cet égard, en prenant en considération les traits particuliers de chacune des phases de l'expérimentation.

Pour l'essentiel, au cours de la phase I (séances 1 et 2), les sujets résolvait les problèmes sans que l'expérimentatrice intervienne, sauf au moment de la rétroaction vidéo. À cette étape, ce sont exclusivement des questions relatives à la clarification des choix qui étaient posées. Lors de la première séance, les sujets résolvait seuls les problèmes et pendant la seconde, ils les résolvait en dyade.

La phase II de l'expérimentation était subdivisée en deux parties : les séances 3, 4 et 5 étaient des séances au cours desquelles les sujets résolvait ensemble les problèmes, sans que l'expérimentatrice intervienne. Une fois la résolution de chacun des problèmes complétée, elle cherchait à faciliter le transfert en engageant les élèves dans une analyse de la résolution effectuée. La deuxième partie de la phase II (séances 6 à 8), quant à elle, favorisait des interventions non seulement de façon rétroactive mais également proactive.

La phase III (séances 9 et 10) comme la phase I, visant l'évaluation, ne permettait pas que soient posées des actions en faveur du transfert par l'expérimentatrice. Toutefois, une séance de rétroaction vidéo faisait suite aux séances de résolution. Ce moment se voulait une occasion de clarifier les choix à la base des actions posées par les élèves et de vérifier s'ils avaient eu recours à des connaissances utilisées antérieurement. Le cas échéant, il importait de déterminer s'ils étaient faits d'une façon consciente ou non. La neuvième séance se déroulait en dyade alors que la dernière était individuelle.

Tableau XII

Caractéristiques des interventions et des interactions lors des différentes phases de l'expérimentation

PHASES	I : DIAGNOSTIC			II : INTERVENTIONS			III : ÉVALUATION		
SÉANCES	1	2	3, 4 ET 5	6, 7 ET 8	9	10			
Interventions de l'adulte	clarification du rationnel sous-jacent aux décisions prises	clarification du rationnel sous-jacent aux décisions prises	<ul style="list-style-type: none"> analyse de la résolution effectuée une fois celle-ci complétée dans une perspective de décontextualisation des connaissances sollicitation à l'élaboration d'une situation propre à la recontextualisation de connaissances (problème-cible hypothétique) nécessaires à la résolution du problème-source 	<ul style="list-style-type: none"> intervention une fois la lecture terminée : sollicitation à repêcher en mémoire des problèmes résolus antérieurement et ayant des caractéristiques structurelles semblables analyse de la résolution effectuée une fois celle-ci complétée dans une perspective de décontextualisation des connaissances sollicitation à l'élaboration d'une situation propre à la recontextualisation de connaissances (problème-cible hypothétique) nécessaires à la résolution du problème-source 	clarification du rationnel sous-jacent aux décisions prises	clarification du rationnel sous-jacent aux décisions prises			
Moments des interventions de l'adulte	rétroaction vidéo	rétroaction vidéo			rétroaction vidéo	rétroaction vidéo			
Interactions entre élèves	non	oui	oui	oui	oui	oui			non
Types d'interactions sollicitées	s/o	élaboration d'une résolution commune sollicitée	élaboration d'une résolution commune sollicitée	élaboration d'une résolution commune sollicitée	élaboration d'une résolution commune sollicitée	élaboration d'une résolution commune sollicitée			s/o

Afin de rendre compte du rôle des interventions de l'expérimentatrice, principalement au cours de la seconde phase, en plus de la catégorisation des situations qui englobe à la fois une analyse générale des transferts, des interventions et des interactions entre élèves, il est apparu nécessaire de procéder à une analyse plus poussée des interventions de l'expérimentatrice, en les soumettant, à leur tour, à une catégorisation. Le tableau V, présenté à l'intérieur du cadre théorique, illustre les cinq catégories d'interventions soumises à l'analyse.

Pour l'essentiel, en ce qui a trait aux interventions de l'expérimentatrice, le dispositif mis en place promouvait des interventions propres aux catégories A à E lors des séances de résolution de la deuxième phase. Par ailleurs, dans les faits, toutes ces catégories d'interventions n'ont pas toujours eu lieu, principalement parce qu'il importait à l'expérimentatrice de s'adapter aux réponses fournies par les élèves. De même, les interventions de chaque catégorie n'ont pas toujours été actualisées de la même manière et avec la même insistance.

Le tableau XIII collige les principaux résultats dégagés de l'analyse des interventions de l'expérimentatrice.

Tableau XIII

Catégories d'interventions de l'expérimentatrice ayant eu lieu au cours
de la phase II de l'expérimentation

	CATÉGORIES D'INTERVENTIONS					
	A	B	C	D	E	TOTAL
Nombre de résolutions avec interventions de l'adulte	14	13	14	14	4	15
Taux d'apparition en %	93,3%	86,7%	93,3%	93,3%	26,7%	100%

Ainsi, de l'analyse des interventions de l'expérimentatrice, il se dégage que sur les 15 problèmes soumis à l'analyse ayant eu cours lors des séances trois à huit, 14 ont bénéficié d'interventions de la catégorie A. D'autres, cette fois de la catégorie B, ont été posés lors de 13 des 15 résolutions. À une seule reprise des interventions des catégories C et D n'ont pas eu lieu. Finalement, dans quatre cas, il s'est avéré nécessaire que

l'expérimentatrice assume des actions liées à la correction d'erreurs, actions relevant de la catégorie E.

Vu les objectifs de recherche poursuivis, il s'est avéré essentiel d'analyser également de manière plus approfondie les interactions entre pairs que simplement par la catégorisation des situations. Cette analyse a été conduite en fonction des cinq axes précisés à l'intérieur du cadre théorique, au moyen du tableau VI. L'annexe XIII fournit un portrait des diverses catégories d'interventions (de A à E) et des interactions (en fonction des cinq axes) ayant eu cours lors de la résolution de chacun des problèmes retenus pour fin d'analyse.

2. PORTRAIT SPÉCIFIQUE DE LA DYADE

Deux critères guident, de façon générale, le choix d'approfondir certaines catégories de situations en particulier. Le premier critère repose sur la mise en branle effective d'un transfert ou l'évitement d'un transfert négatif. Compte tenu des règles de décisions retenues, dès lors, il apparaît que seules les première, deuxième ainsi que certaines situations des troisième et cinquième catégories mériteraient une investigation poussée au cours de ce chapitre. Parmi ces catégories de situations, cependant, certaines informent davantage sur les opérations cognitives sous-jacentes au transfert, notamment parce que les transferts qui y ont été opérés ou évités l'ont été de façon consciente et que les sujets les ont verbalisés. Ce deuxième critère, relatif à la prise de conscience et à la verbalisation, souligne finalement l'intérêt de porter une attention soutenue aux situations de la première catégorie, de même qu'à certaines de la troisième catégorie. Il est à noter, toutefois, que quelques situations ne répondant pas à ces critères méritent aussi une attention soutenue puisqu'à leur façon, elles permettent de mieux comprendre le rôle d'interventions ou d'interactions sur les opérations cognitives à la base du transfert ainsi que sur les types de transfert effectués. Conséquemment, ces situations sont également examinées finement.

Dans l'ordre, compte tenu du mode d'analyse privilégié, sont donc d'abord examinées les situations des catégories 1 et 3, puis celles de la deuxième catégorie ainsi que quelques-unes de la cinquième, à savoir celles pour lesquelles un transfert négatif n'a pas été opéré. Les situations propres à la quatrième catégorie, de même que celles de la cinquième qui ont consisté en des absences de transfert positif, serviront essentiellement à nuancer les conclusions tirées à la suite de l'analyse des autres catégories ; elles ne feront pas, pour leur part, l'objet d'une analyse "en soi", mais seront plutôt traitées à travers leur rapport avec les autres catégories, au cours de la troisième partie du chapitre.

2.1 PREMIÈRE CATÉGORIE DE SITUATIONS : TRANSFERT AUTONOME, CONSCIENT ET VERBALISÉ

En ce qui a trait à la première catégorie de situations, tel que l'illustre le tableau XIV, sept problèmes sont directement concernés.

Tableau XIV

Problèmes sollicités lors des situations de la première catégorie

	PROBLÈMES CONCERNÉS	CARACTÉRISTIQUES	NOMBRE
Résolution dyadique	<ul style="list-style-type: none"> • s4p2 • s7p3 • s8p1 • s8p3 	<ul style="list-style-type: none"> • \cup & C • \cup & C • ® • ® 	4
Résolution individuelle : Nicolas	<ul style="list-style-type: none"> • s10p1a • s10p1b 	<ul style="list-style-type: none"> • a/b * a/b • ® 	2
Résolution individuelle : Benoît	<ul style="list-style-type: none"> • <i>s7p3¹⁴</i> • s10p2 	<ul style="list-style-type: none"> • \cup & C • \cup & C 	1
Total			7

Ces problèmes ont, quant à eux, donné lieu à quatre situations de transfert de la première catégorie. Le tableau XV illustre ces situations. De plus amples informations, relatives aux types de transferts effectués sont fournies à l'annexe XIV.

¹⁴ Le recours au caractère italique, à l'intérieur de ce tableau, sert à indiquer que ce problème a été identifié précédemment, à l'intérieur de la présente catégorie de situations ; il ne s'agit donc pas, dans ce contexte, d'un nouveau problème.

Tableau XV
Situations de transfert de la première catégorie

	SITUATIONS	NOMBRE
Résolution dyadique	<ul style="list-style-type: none"> • de s4p2 à s7p3 • de s8p1 (via s7p3) à s8p3 	2
Résolution individuelle : Benoît	de s7p3 à s10p2	1
Résolution individuelle : Nicolas	de s10p1a à s10p1b	1
Total		4

Une description de ces situations est d'abord réalisée, pour ensuite permettre une analyse à proprement parler de ces dernières.

2.1.1 DESCRIPTION ET ANALYSE DES SITUATIONS DE TRANSFERT DYADIQUES

La première situation où un transfert complet et verbalisé a été effectué par la dyade s'est déroulée lors de la résolution du troisième problème de la septième séance de résolution, alors que l'un des élèves s'est référé explicitement au deuxième problème de la quatrième séance.

- Transfert de s4p2 à s7p3

Après la lecture de chacun des problèmes, mais avant que soit engagée la résolution en tant que telle, systématiquement depuis la sixième séance, l'expérimentatrice demande aux élèves s'ils perçoivent des ressemblances avec des problèmes qu'ils ont déjà résolus. Nicolas fait alors référence au deuxième problème de la quatrième séance. Benoît corrobore les propos de Nicolas, en faisant allusion à des caractéristiques structurelles ainsi qu'à des caractéristiques de surface propres aux deux problèmes. Lorsque l'expérimentatrice demande de préciser comment ils s'y étaient pris pour résoudre s4p2, Benoît répond en établissant le parallèle avec le nouveau problème, ce à quoi Nicolas ne réagit pas.

En cours de résolution, ni l'un ni l'autre des sujets ne fait plus allusion à s4p2, mais ils s'exécutent en mettant en place la même démarche de résolution ; c'est essentiellement Benoît qui oriente alors la résolution de ce problème. Il importe de spécifier que Nicolas et Benoît n'avaient d'abord pas réussi à résoudre le problème s4p2 et que ce n'est qu'à la suite des interventions de l'expérimentatrice, une fois la résolution erronée complétée, qu'ils ont pris conscience de leur erreur et ensuite apporté les correctifs. Lors de la résolution de s7p3, Nicolas a de nouveau eu tendance à refaire exactement le même type d'erreur, d'ordre structurel, que précédemment. Ce sont les interventions de Benoît, en cours de résolution, qui ont conduit la dyade à la réussite du problème et au transfert ; c'est Benoît qui a dirigé l'attention de Nicolas vers les données pertinentes à la résolution du problème. Il n'a pas, toutefois, spontanément tenté d'expliquer à Nicolas le pourquoi de la modalité de résolution qu'il a privilégiée. Nicolas a tacitement accepté la résolution dirigée par Benoît, sans nécessairement comprendre tout à fait le rationnel sous-jacent à sa décision.

À la suite de la résolution, l'expérimentatrice a entamé une discussion avec les élèves sur les ressemblances perçues entre s4p2 et s7p3 qui a amené Nicolas à verbaliser qu'il ne comprenait pas la résolution. Les explications fournies par Benoît, sollicitées par l'expérimentatrice, ont finalement permis à Nicolas de comprendre le problème et, de surcroît, à mieux cerner les similarités structurelles entre les deux situations. Les élèves, après une décontextualisation de la structure des problèmes, ont élaboré ensemble une nouvelle situation de résolution de problème faisant appel à cette même structure.

- Transfert de s8p1 (via s7p3) à s8p3

En cours de lecture de s8p3, Nicolas interrompt Benoît pour lui signifier qu'il reconnaît le problème et qu'ils l'ont déjà résolu. Effectivement, le nouveau problème avait une présentation très similaire, en raison de son contexte et de sa forme, à un problème antérieurement résolu (s7p3). Notamment, dans les deux cas il est question d'inondation, d'un expert qui fournit des informations relatives à l'urgence d'une

situation et où l'on rend compte de hausses et de baisses du niveau d'une rivière. Benoît ignore néanmoins l'interruption de son partenaire et poursuit la lecture à voix haute. L'expérimentatrice demande ensuite aux élèves s'ils perçoivent des ressemblances avec des problèmes déjà résolus. À ce moment, Nicolas et Benoît font explicitement référence au problème portant sur l'inondation (s7p3) en relatant non seulement le contexte, mais aussi la procédure de résolution qu'ils avaient alors utilisée, laquelle était appropriée pour résoudre le troisième problème de la septième séance, mais non pour résoudre celui-ci. L'expérimentatrice demande donc si, pour résoudre s8p3, il faudra faire appel au même raisonnement. Après quelques secondes de silence, les sujets soutiennent que non. C'est Benoît qui en explique la raison : « *Parce que là, ils ne veulent pas savoir s'ils vont évacuer, ils veulent savoir quand la pluie a été le plus intense* » (s8p3, p.8)¹⁵. Après avoir discuté entre eux de la procédure de résolution à laquelle ils auront éventuellement recours, sans que cette discussion ait été directement sollicitée par l'expérimentatrice, les élèves l'exécutent. Cette dernière est en tout point semblable à celle qu'ils avaient mise en place plus tôt au cours de cette même séance de résolution, pour résoudre le premier problème (s8p1). C'est en cours de résolution que Benoît établit ce lien et qu'il le verbalise, en s'adressant à Nicolas. Ils semblent d'ailleurs tous deux partager le même point de vue :

B : Bien, c'est pas difficile, il fallait trouver, comme dans l'autre problème, là, il faudrait trouver...

N : Tu prends le nombre d'heures, puis tu le divises par le nombre de millilitres

B : C'est ça !

N : C'est ça !

L'expérimentatrice, suite à la résolution, vérifie si les élèves sont toujours d'accord sur les similitudes qu'ils avaient relatées avant la résolution. Tous deux soutiennent qu'effectivement, les problèmes s7p3 et s8p3 sont semblables mais ils nuancent leurs propos en faisant allusion également à s8p1, en fonction des caractéristiques structurelles qui les unissent.

¹⁵ Afin de faciliter la compréhension du lecteur, les propos tenus par les élèves et dorénavant cités dans la thèse sont reformulés de manière à respecter certaines règles syntaxiques de base. Il est à noter que nous avons toujours tenu à respecter le sens accordé aux idées exprimées.

N : C'est parce que celui-là est semblable à celui de la course de tantôt. On pourrait dire qu'il est plus semblable à un autre problème qu'on a fait, pour ce qui est de la façon de le résoudre, mais pour ce qui est du contexte, c'est pareil à celui que l'on t'a déjà mentionné [inondation : s7p3] (s8p3, p. 10).

C'est au moyen de la description de ces deux situations dyadiques de résolution que nous dégagons des indices liés au rôle des interventions de l'expérimentatrice et des pairs sur un transfert de connaissances dans l'action, d'une façon consciente et verbalisée. Il importe de noter qu'il est parfois difficile de déterminer avec précision, cependant, si les effets observés chez un élève relèvent principalement de l'expérimentatrice ou plutôt de l'autre élève. Dans certains cas, des informations permettent de conclure que c'est davantage une intervention qu'une autre, de la part de l'expérimentatrice ou de l'élève, mais, dans d'autres cas, c'est la situation dans sa globalité – faisant interagir trois individus – qui paraît engendrer, chez un élève, des progrès quant au transfert de connaissances. Donc, lorsque cela s'avérera possible, des distinctions à cet égard seront apportées.

Il se dégage que, dans les deux situations où les élèves ont effectué un transfert complet, conscient et verbalisé en dyade, et pour lesquelles il est possible d'affirmer que les interventions de l'expérimentatrice et/ou du pair ont porté fruit, il s'agissait de transferts structuraux, positifs et rapprochés. Dans l'un des deux cas, soit lors du transfert de s4p2 à s7p3, il s'agissait d'un transfert long alors que dans l'autre, de s8p1 à s8p3, il était question d'un transfert court, puisque survenu entre deux problèmes lors d'une même séance de résolution. Celui-ci a néanmoins été mis en branle en procédant à un transfert long, superficiel, négatif et éloigné (s7p3).

De manière générale, il ressort également que dans les deux cas représentant la première catégorie de situations et où les transferts ont été mis en place par la dyade, ceux-ci ont eu lieu vers la fin de l'expérimentation, soit aux septième et huitième séances. Rappelons, en effet, que la huitième séance est la dernière séance au cours de laquelle l'expérimentatrice est intervenue dans une optique de soutien au transfert (phase II), les

neuvième et dixième séances étant réservées à l'évaluation (phase III). Cette information soulève donc l'intérêt d'examiner les interactions entre élèves ainsi que les interventions de l'adulte qui ont eu cours lors des séances antérieures de résolution.

Certains effets des interventions de l'expérimentatrice et des pairs se sont fait sentir, précisément au regard des opérations cognitives sous-jacentes au transfert. L'actualisation du transfert de s4p2 à s7p3, puis celle de s8p1 à s8p3 en rendent compte. La figure 4 illustre la dynamique des interventions et des interactions sur ces opérations

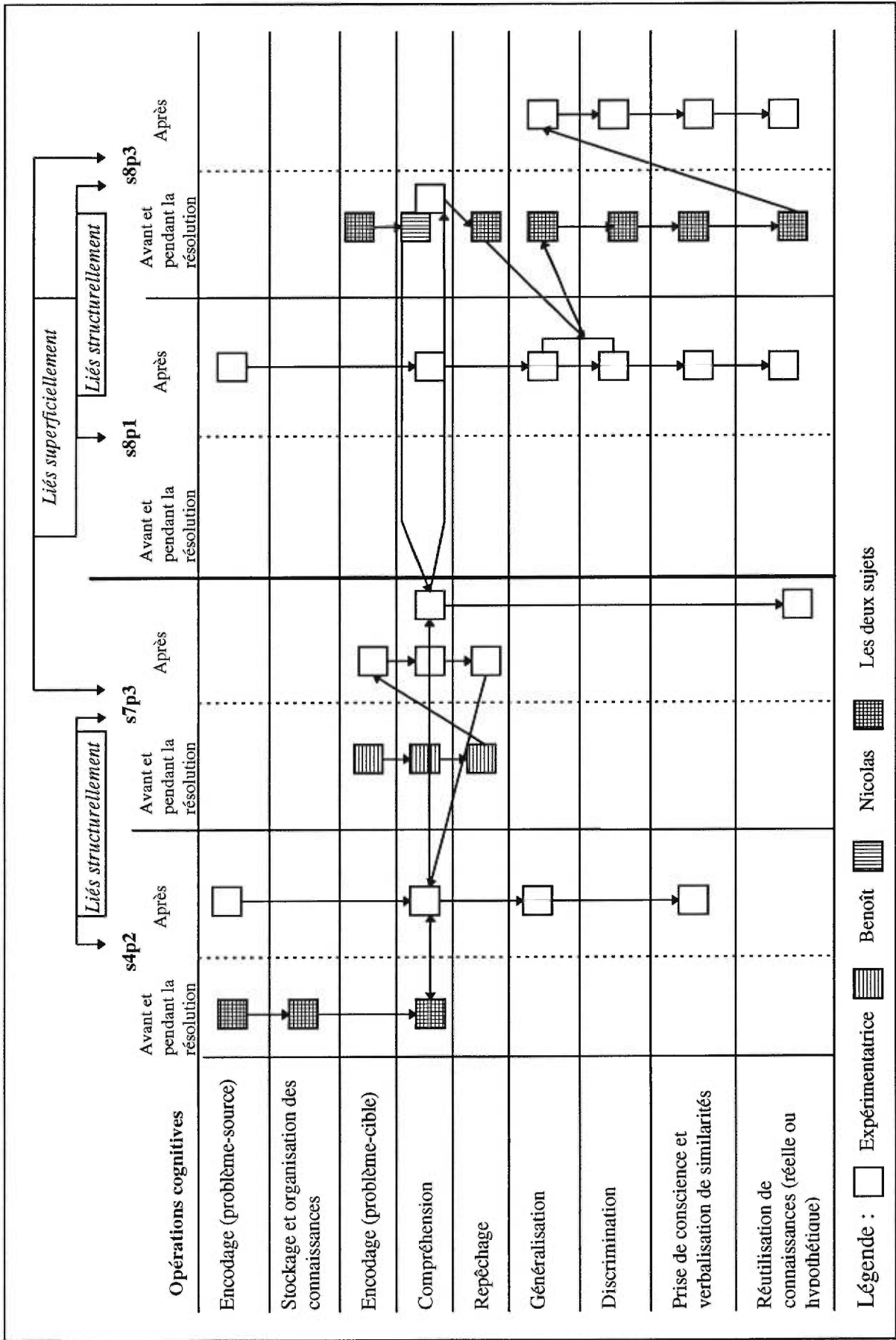


Figure 4 : Chaîne de relations de la première catégorie de situations lors des résolutions dyadiques

En ce qui a trait au transfert de connaissances de s4p2 à s7p3, il ressort que le rôle de l'expérimentatrice s'est manifesté à deux moments principaux, dont l'un lors de la quatrième séance de résolution. En effet, pendant cette séance, devant l'échec à la résolution de s4p2, elle a contribué à faire en sorte que les élèves réfléchissent à voix haute sur l'adéquation de leur démarche en les soutenant par un questionnement de type socratique. Au travers de ce questionnement, c'est d'abord Benoît qui a pris conscience du caractère non approprié de la démarche que Nicolas et lui avaient développée. Avec le soutien de l'expérimentatrice, il a été en mesure, d'une part, de modifier la procédure de résolution (la rendant ainsi conforme à la structure du problème), et, d'autre part, de décontextualiser la structure adéquate du problème et d'élaborer l'essentiel d'une situation de recontextualisation de cette structure. Nicolas, quant à lui, a d'abord agi comme observateur.

En ce sens, eu égard aux axes 1 à 5, il se dégage que Benoît et Nicolas ont entretenu un rapport dissymétrique lors du retour sur la résolution de ce problème (axe 1), que la prise en charge a été partagée (axe 2). Il apparaît également que c'est d'abord Benoît qui a assumé la dimension conditionnelle de la tâche, mais que, graduellement, Nicolas se l'est aussi appropriée (axe 3). De façon générale, Benoît n'a pas explicité le rationnel sous-jacent à ses décisions (axe 4) et lors du retour sur la résolution, le type de collaboration mis en place a été de nature conflictuelle (axe 5). Les sollicitations de l'expérimentatrice ont aussi conduit Nicolas à assumer un rôle de plus en plus actif dans la démarche, en participant, notamment, à l'élaboration de la situation de recontextualisation. Jusqu'ici, la contribution en faveur d'un transfert éventuel revient donc d'abord à l'expérimentatrice, tant à l'égard de Benoît que de Nicolas, étant donné les interventions subséquentes à la résolution erronée auxquelles elle a eu recours. Plus précisément, l'expérimentatrice, dans la présente situation, a permis de rendre explicite qu'un nouvel encodage du problème devait être fait (catégories B et E). Elle a également contribué, directement auprès de Benoît et indirectement auprès de Nicolas, à créer de nouvelles voies d'accès au problème en soutenant l'extraction de la structure appropriée, lui conférant ainsi un caractère plus général (catégories A et C). Enfin, elle a sollicité

l'élaboration d'une nouvelle situation structurellement liée auprès des deux élèves (catégorie D), action reconnue pour contribuer au transfert. L'apport revient ensuite à Benoît, puisqu'il a agi à titre de soutien auprès de Nicolas, surtout lorsqu'ils ont élaboré une nouvelle situation de recontextualisation se voulant structurellement semblable à la première.

L'expérimentatrice est également intervenue lors de la septième séance. Malgré le fait que Benoît et Nicolas aient été en mesure de reconnaître les liens structuraux entre les situations $s4p2$ et $s7p3$, ce qui pourrait, à prime abord, permettre de penser qu'il existe une certaine symétrie en matière de compétence entre les deux élèves, il est ressorti que l'articulation des connaissances conditionnelles et procédurales nécessaire à la résolution du problème, chez Nicolas, n'était pas suffisamment au point pour engendrer un transfert, alors qu'elle l'était chez Benoît. À l'intérieur même du nouveau problème, il était en effet nécessaire de préciser par rapport à quelle donnée étaient effectués les calculs, vu le caractère séquentiel du problème, ce qui était aussi le cas de $s4p2$. Si cette tâche est dorénavant maîtrisée par Benoît, (ce qui n'était pas le cas lors de la résolution de $s4p2$ mais davantage à la suite des interventions de l'expérimentatrice), Nicolas, pour sa part, éprouve toujours des difficultés sur ce plan. En ce sens, au regard des interactions entre les deux sujets, en fonction de l'axe 1, il apparaît qu'ils ont entretenu, dans ce cadre, un rapport dissymétrique. La prise en charge de la résolution (axe 2) a été partagée, mais seul Benoît était capable de coordonner à la fois des connaissances procédurales et conditionnelles nécessaires à la résolution (axe 3). Devant ce constat, la contribution de l'expérimentatrice a été de solliciter Benoît à rendre explicite le rationnel sur lequel reposaient certains de ses choix, de façon à ce que Nicolas puisse, à son tour, s'appropriier les conditions ciblées par Benoît en vue d'une réutilisation éventuelle de celles-ci (axe 4 en ce qui a trait aux interactions entre pairs et catégorie B en ce qui concerne les interventions de l'expérimentatrice). Dans le présent cadre, c'est donc essentiellement en tant que médiatrice entre les deux élèves que l'expérimentatrice est intervenue. Pour ce qui est du type de collaboration ayant eu lieu entre les sujets, celui-ci répond aux caractéristiques d'une corésolution sans conflit sociocognitif.

Une seconde situation permet de cerner des effets d'interventions ou d'interactions sur les processus cognitifs nécessaires au transfert. Lors de la résolution de s8p3, l'un des élèves a d'abord perçu et verbalisé des ressemblances, quoique superficielles, avec s7p3. Il est difficile de se prononcer ici sur l'effet d'un élève, puisque Benoît a ignoré l'intervention de Nicolas. Il ressort qu'à ce moment, le rapport entre les sujets s'avère dissymétrique quant au niveau de compétence à relever des ressemblances avec d'autres problèmes puisque c'est exclusivement Nicolas qui, en reconnaissant la situation, a été à même de recourir à ses connaissances conditionnelles. Une telle reconnaissance était implicite avant les interventions de l'expérimentatrice mais explicite à la suite de celles-ci. À cette étape préliminaire de la résolution, la représentation du problème a été construite en parallèle par les deux sujets, sans qu'ils n'exercent l'un sur l'autre un quelconque contrôle continu.

Les informations relatives à la similarité que Nicolas a perçue entre les problèmes ont, par la suite, conduit l'expérimentatrice à pousser plus loin l'investigation amorcée afin d'avoir accès à la nature des liens établis entre les situations. Si, à première vue, la similarité perçue pouvait paraître nuisible, étant donné qu'elle n'était que superficielle (le contexte du problème), elle a néanmoins contribué à ce que soient vérifiés les liens structureaux établis par les deux élèves. Bien qu'il soit impossible de conclure que les élèves n'auraient pas fait le passage de la perception des similarités de surface à celle des similarités structurelles, il n'en demeure pas moins que les interventions de l'expérimentatrice ont contribué à faire en sorte que les élèves se penchent, dès cette phase de la résolution, sur cette distinction essentielle à un transfert positif. Ainsi, dès l'amorce de la représentation du problème, l'expérimentatrice a pu diriger l'attention des élèves, par ses questions, vers des caractéristiques structurelles des problèmes et amener les élèves à déjà procéder à une discrimination, ce qui relève des catégories d'interventions A et C. Il paraît plausible que ce nouvel encodage de la situation s8p3, cette fois enrichie de ses caractéristiques structurelles par les sujets, a permis le repêchage de s7p3, la séance suivante, lorsque les élèves ont fait face à s8p3, mais sans pour autant

que le lien établi nuise au transfert, malgré qu'ils aient des structures différentes. Au contraire, le fait d'avoir rendue explicite la base sur laquelle s'opérait l'encodage de s7p3, lors de la septième rencontre, aura fait en sorte que son encodage soit plus fort, en raison des interventions directes de l'expérimentatrice sur ce processus (catégorie B) et de la réflexion d'ordre métacognitif qui aura été engagée une fois la résolution achevée (catégorie C). À ces interventions, s'ajoutent celles posées par l'expérimentatrice lors de la résolution de s8p1. Au cours de la résolution de ce problème, celle-ci a effectivement soutenu les élèves, une fois la résolution complétée, à extraire les données structurelles du problème (catégories A et C) et à élaborer une nouvelle situation nécessitant les mêmes données structurelles (catégorie D). Il ressort de ce support à la décontextualisation et à la recontextualisation que les élèves, bien qu'ils aient réussi à dégager la structure du problème, n'ont néanmoins pu se départir de la totalité des caractéristiques superficielles du problème. Ainsi, la nouvelle situation élaborée est demeurée empreinte de ces caractéristiques, notamment par la proximité des contextes évoqués.

Cette chaîne d'événements permet de penser que, lorsque les élèves ont fait face à s8p3, ils ont été capables de prendre une distance par rapport à l'apparence du problème pour se centrer, de leur propre initiative cette fois, sur ses caractéristiques structurelles. Ainsi, les sujets, après avoir mis en branle une démarche réflexive sur l'action (lors de s7p3) ont été en mesure, lors de la résolution de s8p3, de mettre en place une démarche réflexive en cours d'action, conduisant à une autorégulation de celle-ci et prenant finalement la forme d'un transfert de connaissances complet, conscient et verbalisé. Les interactions ayant eu cours entre les sujets lors de ce transfert, si l'on se réfère de nouveau aux cinq axes en fonction desquels elles sont analysées, se sont avérées être plutôt symétriques (axe 1), en ce sens que les deux sujets paraissent en mesure d'assumer la totalité de la tâche de façon comparable et que leurs propositions se rejoignent, s'entrecoupent. La prise en charge de la tâche de résolution est partagée de façon égale (axe 2) et les deux sujets paraissent avoir des préoccupations tant de l'ordre des connaissances conditionnelles que procédurales. Les choix à l'origine du transfert demeurent implicites tout au long de la résolution, sauf lors du retour sur le problème,

lequel est largement dirigé par l'expérimentatrice. À ce moment seulement, les fondements sur lesquels prennent appui les décisions sont rendus explicites (axe 4). Le mode de collaboration privilégié par les sujets s'est avéré être une corésolution sans conflit sociocognitif (axe 5). Tous deux partageaient une même visée et ont mis en commun leurs habiletés respectives.

Il apparaît donc que des interactions et des interventions, tel que l'illustre la figure 4, au fil des séances, ont pu contribuer à permettre des transferts de la première catégorie par la dyade.

2.1.2 DESCRIPTION ET ANALYSE DES SITUATIONS DE TRANSFERT INDIVIDUELLES

Les situations au cours desquelles il est possible de cerner des influences indirectes des interventions de l'expérimentatrice et/ou des interactions entre élèves sur le transfert de connaissances sont celles où les sujets doivent résoudre en solo les problèmes.

- Transfert de s7p3 à s10p2 par Benoît

Lors de la résolution de s10p2, Benoît ne verbalise pas qu'il se réfère à s7p3 pour résoudre le problème, mais il met en place une procédure en plusieurs points semblable à celle qu'il avait alors utilisée. Pendant la rétroaction vidéo, il affirme qu'avant même de s'être mis à résoudre le nouveau problème, il savait comment faire, ce qu'il explique, suite aux questions de l'expérimentatrice, par le fait qu'il avait conscience d'avoir déjà résolu des problèmes semblables, dont s7p3, qu'il relate en fonction de ses caractéristiques structurelles et superficielles et en établissant une analogie entre les deux situations :

B : L'eau, l'inondation [...]. Si le niveau d'eau montait trop en peu de temps, il fallait qu'ils évacuent. Si le niveau ne baissait pas...[...] Si l'avion descendait trop, Claude avait mal aux oreilles. Si l'eau montait trop, Martine et ses parents devaient évacuer (RVs10p2, p. 6).

- Transfert de s10p1a à s10p1b par Nicolas

La résolution du dixième problème suppose que deux tâches distinctes soient réalisées. Pour répondre à la première question, l'élève doit calculer la fraction de la fraction d'un entier alors que pour répondre à la seconde question, il doit déterminer entre deux quantités laquelle est la plus importante, en prenant en considération les proportions. Nicolas a d'abord résolu avec succès la première tâche, sans se référer explicitement à aucun problème résolu antérieurement. Lorsqu'il a tenté de résoudre la seconde, il n'a pas distingué en quoi elle était différente de la première. En conséquence, il a affirmé que le même raisonnement était utile aux deux questions, après quoi il a poursuivi avec la résolution d'un autre problème.

Les indices quant au rôle des interventions de l'expérimentatrice et des interactions entre pairs que fournissent les séances individuelles s'avèrent particulièrement complexes à analyser, dans la mesure où, comme nous l'avons déjà mentionné, il n'est possible d'y avoir prise qu'indirectement puisque l'élève n'interagit pas avec quiconque. Dès lors, pour avoir accès aux traces laissées par les interventions et les interactions, il est nécessaire d'inférer, à partir des conduites et, lorsque cela est possible, du discours des sujets.

Lors de la résolution individuelle des problèmes pour lesquels les élèves ont effectué, de leur propre initiative, un transfert complet, conscient et verbalisé, deux situations opposées se sont présentées. D'abord pour celle de Benoît, l'élève évalué initialement comme étant "moins compétent", il s'est agi d'un transfert long, opéré en fonction des données structurelles, donc positif et rapproché puisque tous deux faisaient appel à une seule et même structure de résolution. Quant à la situation de Nicolas, il s'agissait d'un transfert court, fondé sur des caractéristiques superficielles, négatif et rapproché ; force est de constater que celui-ci n'a pas été en mesure d'identifier avec justesse les conditions particulières autorisant le recours à une procédure de résolution,

ce qui l'a conduit à réutiliser une modalité alors qu'il n'était pas approprié de le faire dans le nouveau contexte.

À partir de la situation de Benoît, il est possible de constater qu'au cours de la résolution de s10p2, cet élève a encodé la nouvelle situation comme une autre qu'il avait déjà résolue, en procédant à la fois à une généralisation et à une discrimination, ce qui lui a permis de repêcher en mémoire, avant d'engager la résolution, un prototype de la catégorie du problème qu'il avait à résoudre, dans ce cas s7p3. La mise en action autonome de ces différents processus peut être analysée en fonction de l'influence des interventions de l'expérimentatrice et des interactions entre élèves lors des résolutions de problèmes similaires qui sont antérieures à celle-ci. Un portrait spécifique des interventions et des interactions est fourni par le tableau XVI, qui reprend les principales caractéristiques des interactions (en fonction des axes ciblés) et des interventions posées (des catégories A à E) lors de la résolution de ces problèmes, à savoir : s2p1, s4p2 et s7p3¹⁶, tandis que la figure 5 rend compte sommairement de la dynamique des interventions et des interactions sur les opérations cognitives propres à ces séances de résolution.

¹⁶ Les résultats sont calculés en fonction de quatre résolutions et non trois (en référence aux problèmes s2p1, s4p2 et s7p3) puisque le problème s4p2 a donné lieu à deux résolutions, la première s'étant soldée par un échec.

Tableau XVI

Principales caractéristiques des interventions et des interactions lors de problèmes structurellement semblables à s10p2

CATÉGORIES D'INTERVENTIONS					AXES DES INTERACTIONS					
A	B	C	D	E	1	2	3		4	5
							Nicolas	Benoît		
✓ 2/2 17	✓ 2/2	✓ 2/2	✓ 2/2	✓ 1/2	2/4 : sym.	¾ : partagé	2/4 : cond. 4/4 : proc.	4/4 : cond. ¾ : proc.	dominante : implicite	dominante : sans conflit

Il ressort donc qu'à la suite de la résolution de s4p2, l'expérimentatrice avait permis un second encodage de ce problème, à la suite d'une première résolution, en fonction de ses caractéristiques structurelles plutôt que superficielles (catégorie A), après qu'une analyse explicite de la tâche ait été effectuée (catégorie B). Elle avait ensuite sollicité, lors de la résolution de s7p3, l'établissement de liens entre s4p2 et s7p3, par ses questions, et amené Benoît à extraire la structure commune aux deux problèmes (catégorie C). Elle avait également demandé aux élèves de recontextualiser cette structure dans une nouvelle situation qu'eux-mêmes avaient dû élaborer (catégorie D). Les problèmes s4p2 et s7p3 étant similaires, elle a eu à intervenir sur un processus inhérent au transfert : la généralisation (catégorie C). Dans l'intention d'éviter un sur-généralisation, toutefois, il était nécessaire que soit également présenté un contre-exemple. Au moyen de s7p3, elle avait ainsi soutenu les élèves à raffiner leur représentation de la structure des problèmes, la rendant, par le fait même, de moins en moins empreinte de caractéristiques superficielles (catégorie B).

¹⁷ L'une des résolutions a eu lieu au cours de la phase I ; elle n'a donc pas été soumise aux interventions de l'expérimentatrice.

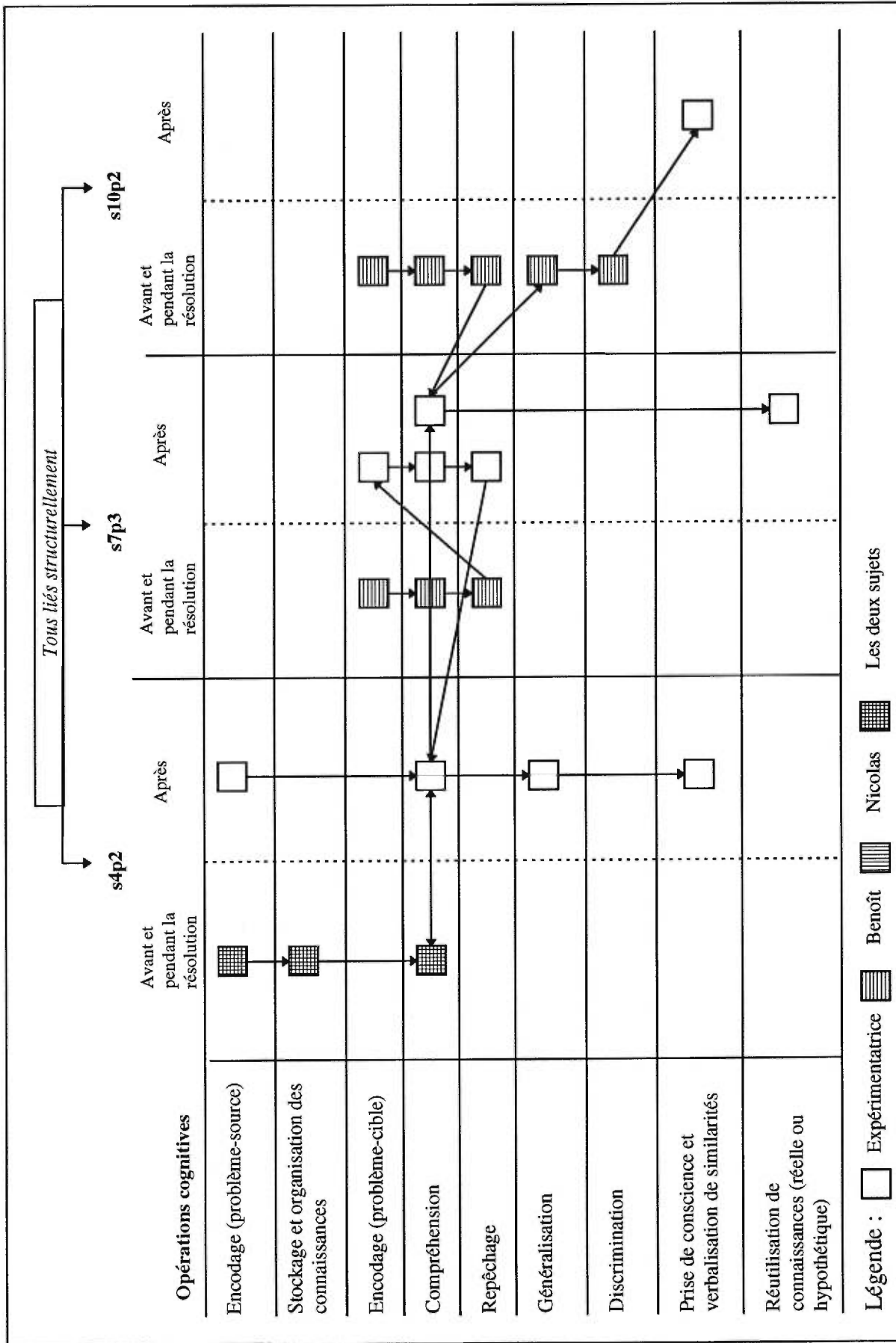


Figure 5 : Chaîne de relations des situations de transferts de la première catégorie lors des résolutions individuelles de Benoît

Pour ce qui est, précisément, des interactions entre les élèves, il paraît essentiel de spécifier qu'elles ont été souvent provoquées par les interventions de l'expérimentatrice. Au regard des résolutions de problèmes du type de s10p2, si un des élèves de la dyade se trouvait plus compétent, c'était Benoît (axe 1). Quant à la prise en charge de la résolution, elle était soit partagée, soit principalement assumée par Benoît (axe 2). À deux reprises, Nicolas a essentiellement veillé sur le volet "procédural" de la tâche pendant que Benoît "pensait", déterminait quelles données prendre, quelles opérations effectuer et dans quel ordre ; en d'autres termes, qui était responsable du volet "conditionnel" (axe 3). Pour ce qui est de la contribution que se sont mutuellement apportée les élèves, il semble que celle de Benoît à l'égard de Nicolas ressorte davantage, notamment en tant que modèle, quoique spontanément implicite. Dans le même ordre d'idées, il s'est avéré plutôt rare que Nicolas amène Benoît à un plus haut degré de compréhension du problème, dans une perspective de transfert, sauf peut-être par son incompréhension. Devant les résistances de Nicolas, Benoît a dû, à quelques reprises, surtout suite aux sollicitations de l'expérimentatrice, expliquer ce qui le conduisait à opter pour telle façon de résoudre le problème, par exemple (axe 4) et ainsi contribuer à ce que soient réglés les conflits sociocognitifs entre eux (axe 5). Les extraits suivants illustrent aussi nos propos. Le premier est tiré de la discussion ayant eu lieu à la suite de s4p2, alors que les élèves avaient échoué au problème et que l'expérimentatrice venait de tenter de leur faire prendre conscience qu'ils avaient effectué les calculs à partir d'une donnée non appropriée. Benoît venait alors de saisir la subtilité de la situation, mais pas encore Nicolas.

N : Parce que si Justin avait fait 40,5 [...]. Tu sais, après, on se fiait à l'autre température.

E : Pourquoi ? [...]

N : Parce qu'il fallait suivre sa progression.

B : Mais... C'est de là qu'on aurait dû se fier, du 40,5 !

E : Pourquoi tu dis ça, Benoît ?

B : Parce que quand la gardienne a appelé, il faisait 40,5. Alors on s'est trompé dans notre problème.

[...]

E : Comprends-tu ça, Nicolas ?

N : Oui, c'est le 40,5. C'est à partir de là.

E : Pourquoi ?

*N : Parce que quand elle a appelé, l'enfant avait cette température-là.
L'experte de Info Santé dit de partir de là... (s4p2, p. 17).*

Le second extrait, quant à lui, provient de la résolution du troisième problème de la septième rencontre et reprend essentiellement la même difficulté de Nicolas, mais où c'est Benoît qui tente de faire prendre conscience à Nicolas de l'inexactitude de son raisonnement.

N : Bien, c'est sûr ! Ils n'ont pas besoin d'évacuer !

B : Attends ! Peut-être ! Ça dépend de l'heure !

N : Ah... OK !

[Ils poursuivent le problème en mettant en place la procédure appropriée. Avant qu'ils aient le temps de la compléter et qu'il soit possible de tirer une quelconque conclusion fondée, Nicolas interrompt Benoît]

N : Bien, c'est sûr ! On n'a pas besoin de voir les autres !

B : À midi... Oui ! 24 heures ! À midi, on annonce une nouvelle baisse, alors là...

N : Pas besoin !

B : Bien oui, regarde !

N : Regarde, te-te-te-te-te... Regarde !

B : Là, ils disent 24 heures...

N : Attends un petit peu, c'est à mon tour. OK ?

B : Ça, là, on va prendre...

(...)

B : Celle-là tu l'oublies parce qu'il l'a dite après qu'elle soit montée à 56, après qu'elle soit montée à 36, heu... Après qu'elle soit montée à 56.

N : OK.

B : Alors c'est à partir de midi, pas à partir de 8 heures !

N : Oui, mais il dit le jour suivant !

B : C'est ça ! Il faut partir de midi, puis s'en aller à midi ! (s7p3, p. 21-22).

S'il est impossible de conclure que Benoît n'aurait pas atteint un niveau de compréhension du problème suffisant pour lui permettre un transfert ultérieur sans les résistances de Nicolas, lesquelles l'ont amené à soutenir son point de vue et à l'explicitier afin de le rendre intelligible à Nicolas, il reste que de telles explicitations ont pu contribuer à rendre le rationnel guidant les actions de Benoît plus conscient et faire en sorte que, lorsqu'en situation de résolution individuelle, Benoît ait pu recourir de sa propre initiative à s7p3 pour résoudre s10p2. Ce que son discours et ses conduites

traduisent, c'est qu'il était effectivement en mesure, dès l'encodage de s10p2, de le faire en fonction des données structurelles communes à s7p3.

Le fait que Nicolas ait procédé à un transfert négatif de s10p1a à s10p1b renseigne également sur le rôle des interventions et des interactions. Ce qui se dégage de cette situation, c'est qu'au moment où l'élève aurait dû procéder à une discrimination, compte tenu des caractéristiques objectives de la tâche, Nicolas a plutôt sur-généralisé la portée d'une procédure qu'il avait utilisée lors de s10p1a. Il appert donc que l'encodage qu'il a effectué de s10p1b était fortement teinté de caractéristiques de surface communes à s10p1a.

La structure propre à s10p1a, celle ayant été sur-généralisée, Nicolas l'avait rencontrée à cinq reprises en contexte expérimental, toutes avec son partenaire de travail. Quatre d'entre elles l'ont été avec, en outre, le soutien de l'expérimentatrice. Le tableau XVII présente un bilan des caractéristiques des interventions et des interactions ayant eu cours lors de ces résolutions.

Tableau XVII

Principales caractéristiques des interventions et des interactions lors des problèmes structurellement semblables à s10p1a

CATÉGORIES D'INTERVENTIONS					AXES DES INTERACTIONS					
A	B	C	D	E	1	2	3		4	5
							Nicolas	Benoît		
✓ 4/4	✓ 4/4	✓ 4/4	✓ 3/4	✓ 1/4	3/6 ¹⁸ : sym. 2/6 : B>N 1/6 : N>B	3/6 : sym. 2/6 : N>B 1/6 : B>N	4/6 c&p 2/6 p	4/6 c&p 2/6 p	3/6 : impl. 3/6 : expl.	6/6 : sans conflit

Ce qui se dégage d'une analyse des interactions en fonction, d'abord, des deux premiers axes, c'est que lors des situations de résolution faisant appel à la structure propre à s10p1a, à deux reprises Benoît s'est montré plus compétent que Nicolas à résoudre le problème, alors que Nicolas ne l'a été qu'à une reprise (axe 1). Malgré cela, Nicolas a assumé aussi fréquemment que Benoît la prise en charge principale de la

¹⁸ Les résultats sont calculés sur 6 parce que l'un des cinq problèmes dont il est question a donné lieu à deux résolutions.

résolution (axe 2). De nouveau, il apparaît que ces caractéristiques de leur travail d'équipe n'ont pas suffi à faire en sorte que, de lui-même, Nicolas soit capable de reconnaître et réutiliser à bon escient les connaissances liées à cette structure de problèmes. Quant aux types de connaissances utilisées par les partenaires, à quatre reprises, tant l'un que l'autre a eu recours à la fois à des connaissances conditionnelles que procédurales et à deux reprises, à des procédurales seulement (axe 3). Dans la moitié des cas, les sujets se sont avérés explicites quant aux choix sous-jacents à leurs décisions (axe 4) et enfin, toutes les résolutions ont eu lieu sans conflit sociocognitif (axe 5).

La structure propre à s10p1b, à savoir celle n'ayant pas été mise de l'avant alors qu'elle aurait dû l'être, avait été rencontrée par Nicolas à sept reprises, toutes donnant lieu à des interactions entre pairs et dont cinq sont également caractérisées par des interventions en faveur du transfert par l'adulte. Lors de la résolution de ces problèmes, dans aucun cas Nicolas ne s'est révélé être plus compétent que Benoît. En effet, à quatre reprises Benoît l'a été davantage et à trois reprises ils l'ont été autant l'un que l'autre. Nicolas a tout de même assumé la prise en charge principale à deux reprises lors des séances de résolution de ces problèmes, dont une fois en conduisant la dyade à un échec à la résolution. En ce sens, il paraît plausible de penser que la compréhension de ces problèmes étant partielle chez Nicolas, elle s'est vue insuffisante pour qu'en découle un transfert positif.

D'un point de vue longitudinal, un élément intéressant ressort : un certain déplacement quant au degré de prise en charge initiale des résolutions semble s'être opéré au fur et à mesure que les séances se sont déroulées (axe 2). Ainsi, Nicolas avait tendance, au cours des premières séances de résolution de problèmes faisant appel à ces structures, à vouloir d'emblée suggérer à Benoît ce qu'il fallait faire pour résoudre le problème, généralement sans expliciter ses motifs (axe 4). Les deux extraits suivants, tirés des deuxième et troisième séances, illustrent nos propos :

Premier extrait :

N : Alors là, on va les mettre...

B : Sur 100...

N : Sur 100, puis après ça, on va toutes les mettre sur 30. On pourrait toutes les mettre sur 30 et on vérifie après [...] (s2p2, p. 4).

Deuxième extrait :

[Aussitôt la lecture du problème terminée] :

N : Bien moi, j'ai une bonne idée pour...

B : Pour résoudre ce problème-là.

N : Pour trouver laquelle est la piste la plus à pic, il faut prendre la hauteur et la longueur.

B : Oui

N : Et là, ça va te donner un nombre. Alors là, on va prendre la piste. On pourrait voir... On va commencer par la piste des épinettes noires

B : OK.

[...] (s3p2, p. 3).

Lors des dernières séances, pour les problèmes requérant les structures dont il est question, c'est Benoît qui a pris l'initiative de suggérer une modalité de résolution. Deux extraits tirés des huitième et neuvième rencontres rendent compte de ce changement :

remier extrait :

[Aussitôt la lecture terminée] :

B : Bien, on pourrait prendre la plus rapide de toutes les trois puis trouver le plus rapide de toutes.

N : Oui, mais comment tu vas faire ?

[...] (s8p1, p. 2)

Deuxième extrait :

[Benoît termine de lire à voix haute le problème et enchaîne immédiatement] :

B : Bon ! Tu vas prendre $65m^2$ parce que c'est ça que ça mesure. Il faut que tu divises par 3.

N : Wow ! Attends un petit peu ! Minute, minute, minute ! Pour le jardin, là... Oui ? Après ça je fais 65 divisé par 3... (ton mi-affirmatif, mi-interrogateur) (s9p2, p. 5).

Il importe cependant de noter que les suggestions formulées initialement ne sont pas forcément un reflet fidèle de la résolution dans sa globalité. Au cours de celle-ci, à plusieurs reprises, devant les propositions d'un pair, des modalités de résolution autres que celles initialement proposées ont été retenues par la dyade.

Quant au cinquième axe, relatif au type de collaboration établie entre les élèves, une nette tendance a été remarquée au cours des douze résolutions dyadiques faisant intervenir des problèmes structurellement liés à s10p1a ou s10p1b ; dans tous les cas sauf un, il s'est agi d'une corésolution sans conflit sociocognitif. Les sujets ont donc contribué à la résolution en étant d'accord sur la mise en place d'une même modalité de résolution.

Au regard des interventions de l'expérimentatrice, il appert qu'au cours des différentes résolutions, elle est intervenue sur l'ensemble des processus inhérents au transfert, à savoir : l'encodage, le repêchage, la généralisation et la discrimination. Il importe de souligner, toutefois, qu'une discrimination quant aux structures propres à s10p1a et à s10p1b n'a jamais été provoquée par l'expérimentatrice, malgré le fait que celles-ci soient tout à fait différentes. C'est plutôt une opération inverse qui avait été sollicitée : lors de la résolution du premier problème de la cinquième séance, les élèves devaient coordonner, pour répondre à l'une des questions posées dans le problème, les structures sollicitées par la résolution de s10p1a et s10p1b séparément.

2.2 TROISIÈME CATÉGORIE DE SITUATIONS : SANS TRANSFERT MAIS AVEC VERBALISATION DE SIMILARITÉS AVANT OU PENDANT LA RÉOLUTION

La présente catégorie de situations implique la résolution de neuf problèmes. Le tableau XVIII expose ces différents problèmes ainsi que leurs caractéristiques particulières. Des informations sont également fournies, à l'intérieur du tableau, sur la modalité de résolution, à savoir individuelle ou dyadique, ayant prévalu au moment de la résolution.

Tableau XVIII

Problèmes sollicités lors des situations de la troisième catégorie

	PROBLÈMES CONCERNÉS	CARACTÉRISTIQUES	NOMBRE
Résolution dyadique	<ul style="list-style-type: none"> • s2p1 • s6p1 • s6p2 • s6p3 • s7p3 • s8p3 • s9p3 	<ul style="list-style-type: none"> • (\uparrow) • (a/b * a/b) • (a/b * a/b) • (a/b) • (\uparrow & c) • ® • (a/b) 	7
Résolution individuelle : Nicolas	nil	s/o	0
Résolution individuelle : Benoît	<ul style="list-style-type: none"> • s3p2 • s10p3 	<ul style="list-style-type: none"> • ® • ® 	2
Total			9

Ces neuf problèmes ont engendré cinq situations pendant lesquelles les sujets ont perçu et verbalisé des similarités entre des problèmes, sans pour autant mettre en place la procédure de résolution des problèmes auxquels ils se sont référés. Le tableau XIX précise quelles sont ces situations et renseigne sur le mode de résolution, individuel ou dyadique, les caractérisant. L'annexe XV fournit également des informations sur ces situations, notamment en précisant quels types de transfert auraient été opérés si les sujets avaient mis en action les transferts correspondant à la nature des similarités perçues.

Tableau XIX

Situations de la troisième catégorie

	SITUATIONS	NOMBRE
Résolutions dyadique	<ul style="list-style-type: none"> • de s6p1 à s6p3 • de s6p2 à s6p3 • de s7p3 à s8p3 • de s2p1 à s9p3 	4
Résolution individuelle : Nicolas	s/o	0
Résolution individuelle : Benoît	<ul style="list-style-type: none"> • de s3p2 à s10p3 	1
Total		5

2.2.1 DESCRIPTION ET ANALYSE DES SITUATIONS DYADIQUES

Au cours de cette section, une description des quatre situations dyadiques de cette catégorie est d'abord réalisée, pour ensuite être soumise à une analyse des interventions et des interactions susceptibles d'avoir influé sur les opérations cognitives sous-jacentes au transfert. Étant donné que les caractéristiques des situations où les sujets se sont référés à s6p1 et s6p2 lors de la résolution de s6p3 sont les mêmes, il en sera fait état simultanément. Les situations s7p3 à s8p3, puis s2p1 à s9p3 seront, quant à elles, décrites séparément.

- de s6p1 et s6p2 à s6p3

Ces situations ayant été rencontrées lors de la sixième séance de résolution (phase II), les sujets, une fois la lecture du problème complétée, étaient invités à faire part des similarités qu'ils percevaient entre le problème à résoudre et d'autres, résolus antérieurement. Ainsi, à la question : « *Est-ce que vous avez déjà résolu des problèmes qui ressemblaient beaucoup à celui-là ?* », Nicolas a immédiatement pris la parole en faisant référence aux deux problèmes (isomorphes entre eux mais différents de celui à résoudre) qu'ils venaient d'effectuer, au cours de la même séance : « *Les deux premiers, je pense qu'ils se ressemblaient. Tu sais, c'est encore diviser le nombre d'heures par un chiffre et il faut encore que tu le redivises par une autre fraction. C'est tout le temps... c'est comme : tu as une fraction, tu as un nombre, tu le divises par une fraction et tu redivises encore par une fraction* » (s6p3, p. 9). Benoît renchérit aussitôt, en faisant allusion, pour sa part, au contexte de s6p1 (un avion) et en établissant des ponts avec le problème à résoudre, qui concerne des matières scolaires. « *Là ici, tu sais, c'est comme l'avion. Au début, tu avais les mathématiques et le français. C'est comme les deux sections [de l'avion]* » (s6p3, p. 9). De nouveau, il est question de liens structuraux entre les problèmes, lesquels se résument, pour l'essentiel, en une démarche où il faut trouver la fraction de la fraction d'un entier. Notons cependant que le troisième problème n'a que l'apparence d'une telle structure, mais que, pour le résoudre, il n'est pas approprié de

recourir à la démarche à laquelle font référence les élèves. Afin de cerner avec exactitude la représentation que se sont faite les élèves du nouveau problème à résoudre, l'expérimentatrice vérifie de nouveau la similarité perçue : « *Alors dans ce problème, c'est la même chose qui est à faire ?* », ce à quoi Benoît et Nicolas répondent par l'affirmative. Pendant la résolution du problème s6p3, cependant, un changement de représentation survient, lequel est amorcé par Nicolas, l'élève considéré comme étant le plus compétent : « *Oups ! Ça c'est inutile ! Parce qu'ils veulent juste savoir combien d'heures passent les élèves à apprendre d'autres matières que les mathématiques [...]* » (s6p3, p. 9). Ils réajustent alors la résolution, de manière à la rendre conforme à leur nouvelle représentation.

À la suite de la résolution, laquelle n'a finalement pas engendré de transfert négatif, et suite aux questions de l'expérimentatrice, les sujets soutiennent que les problèmes auxquels ils ont fait référence en raison des similarités perçues sont toujours appropriés. Ils précisent, néanmoins, que dans la présente résolution, de tels renseignements sont inutiles. Lorsque l'expérimentatrice demande si, somme toute, le problème s6p3 fait appel à un même raisonnement que la résolution des deux premiers problèmes de la séance (s6p1 et s6p2), Nicolas répond que oui, puisqu'il est question, dans tous ces problèmes, de fractions. Benoît nuance les propos de son collègue en faisant allusion aux caractéristiques particulières de s6p3. « *Mais pas tout à fait parce qu'on n'avait pas à rediviser encore [...] parce que ça ne nous servait à rien[...]* » (s6p3, 10-11). Nicolas abonde ensuite dans ce sens.

- de s7p3 à s8p3

En cours de lecture, Nicolas interrompt Benoît pour lui signifier qu'ils avaient déjà résolu le problème en question. Benoît ignore l'intervention de Nicolas et poursuit sa lecture. Comme c'était le cas précédemment, l'expérimentatrice, après que les élèves aient lu le problème, leur demande s'ils perçoivent des ressemblances entre le problème à résoudre et d'autres qu'ils ont déjà résolus. Nicolas répond sur le champ : « *Oui, parce*

que c'était le même contexte » (s8p3, p. 7). Il faisait alors référence au problème s7p3, qui traitait également d'inondation. Benoît corrobore les propos de Nicolas. L'expérimentatrice demande ensuite ce qu'il fallait faire pour résoudre le problème s7p3, auquel ils faisaient allusion ; elle cherchait alors à vérifier si les ressemblances perçues par les élèves dépassaient le strict caractère contextuel, tel que Nicolas l'avait mentionné. Nicolas explique son point de vue en recourant à la tactique qu'il avait utilisée (une échelle) pour illustrer les hausses et les baisses du niveau d'eau au problème s7p3. Après les explications fournies par Nicolas sur cette résolution, l'expérimentatrice vérifie si les sujets considèrent qu'il s'agit du même raisonnement ici. Benoît, d'abord, puis Nicolas, estiment que non. « *Pas tout à fait* », pour reprendre l'expression de Benoît (s8p3, p. 7). L'élève explique que l'on ne cherche pas à répondre à la même question dans les deux problèmes, bref, qu'il ne s'agit pas du même raisonnement : « *Parce que là ils veulent pas savoir s'ils vont évacuer. Ils veulent savoir quand la pluie a été le plus intense* » (s8p3, p. 8). La résolution qui a suivi cette analyse du problème a confirmé que les élèves avaient été en mesure de distinguer les deux problèmes en fonction de leurs caractéristiques structurelles, ce qui a eu pour effet que les élèves n'ont pas surgénéralisé la portée de la stratégie utilisée pour résoudre s7p3 à s8p3. Dans ce cas, l'absence de transfert, en tant que surgénéralisation, s'avère tout à fait judicieuse. Une fois la résolution du problème terminée, l'expérimentatrice a vérifié si les élèves étaient toujours d'accord avec les ressemblances et différences par rapport au problème s7p3 auxquelles ils avaient fait allusion avant la résolution. Tous deux sont d'accord, mais Nicolas est en mesure, cette fois, d'établir un lien nouveau avec un autre problème qu'il avait résolu avec Benoît au cours de la même séance : le s8p1 : « *C'est parce que celui-là est semblable à celui de la course de tantôt. On pourrait dire qu'il est plus semblable à un autre problème qu'on a fait pour ce qui est de la façon de le résoudre. Pour ce qui est du contexte c'est pareil à celui que l'on t'avait déjà mentionné* » (s8p3, p. 10).

- de s2p1 à s9p3

Comme c'était le cas de la situation précédente, les problèmes s2p1 et s9p3 sont caractérisés par des ressemblances superficielles marquées. En effet, tous deux traitent de jeux vidéo où il est possible de gagner et de perdre des points. La formulation d'une partie de chacun des problèmes est aussi très semblable. Il est à noter, également, que le problème s9p3 se déroulant au cours d'une séance de la phase III, les sujets devaient résoudre le problème sans que l'expérimentatrice intervienne, sauf à des fins de clarification, lors de la rétroaction vidéo.

C'est Nicolas qui lit à voix haute le problème s9p3. En cours de lecture, il s'arrête, regarde Benoît, le regard interrogateur, et murmure : « *Il me semble que j'ai déjà fait ça !* » (s9p3, p. 8). Il poursuit ensuite sa lecture. La séance de rétroaction vidéo subséquente à celle de la résolution a permis de confirmer que Nicolas faisait alors référence au problème s2p1. Benoît a également souligné qu'une fois interrompu par Nicolas, il a, lui aussi, pensé au problème s2p1, que tous deux ont décrit à partir du contexte.

Au moment de résoudre le problème, ni Benoît ni Nicolas ne fait plus allusion au problème s2p1. C'est Benoît qui a proposé une démarche de résolution « *Alors là, on va trouver tout le monde, l'un après l'autre* » (s9p3, p. 8), que Nicolas a acceptée. Le problème s9p3 a paru, dès lors, être traité comme s'il s'agissait d'un problème nouveau. Il a été réussi ; l'allusion à s2p1 n'a pas semblé avoir d'effets néfastes sur la résolution subséquente.

Au cours de cette troisième catégorie de situations, à tout le moins au regard des résolutions dyadiques, il ressort qu'il ne s'agit pas, à proprement parler, de situations où ont eu lieu des transferts, tel que mentionné précédemment, mais plutôt des situations où ont été évités des transferts négatifs. Sur le plan cognitif, donc, ces situations se révèlent

très riches, tout autant que si des transferts positifs avaient été opérés. Les situations dont il est question sont structurellement éloignées, mais superficiellement rapprochées. Deux d'entre elles ont eu lieu au cours d'une même séance de résolution (de s6p1 et s6p2 à s6p3) ; il s'agit alors d'absence de transfert court, alors que les deux autres sont davantage éloignées dans le temps (de s7p3 à s8p3 et de s2p1 à s9p3) ; elle constituent des situations d'absence de transfert long.

Les quatre situations où des transferts négatifs ont été évités sont aussi marquées par le moment où elles sont apparues. Elles ont toutes eu lieu au cours de la deuxième moitié de l'expérimentation, à savoir à partir de la sixième séance. L'une d'entre elles a été observée au cours de la phase III, soit lors d'une séance d'évaluation pendant laquelle l'expérimentatrice n'intervenait pas, sauf au moment de la rétroaction vidéo. Il apparaît donc plausible de penser que certaines des interventions de l'expérimentatrice ainsi que des interactions entre élèves aient pu contribuer à faire en sorte que les sujets soient en mesure de discriminer les caractéristiques des problèmes-cibles "pièges" qui leur étaient proposés.

Au cours de la présente section, sont examinées, dans un premier temps, pour les situations concernant le problème s6p3 d'abord, puis pour chaque autre situation, les interventions et les interactions ayant eu lieu lors des résolutions où les sujets n'ont délibérément pas procédé au transfert, malgré les similarités perçues et verbalisées. Ces interventions et ces interactions sont alors mises en relation avec les opérations cognitives reconnues comme étant à la base du transfert. Dans un second temps, il est question des interventions et des interactions qui ont été posées lors des résolutions antérieures, potentiellement liées aux problèmes-cibles "pièges".

Tel que précisé lors de la description des situations, ainsi qu'illustré par la figure 6, c'est à la suite de sollicitations de la part de l'expérimentatrice que les sujets ont verbalisé les similarités perçues entre s6p1 et s6p3, de même qu'entre s6p2 et s6p3.

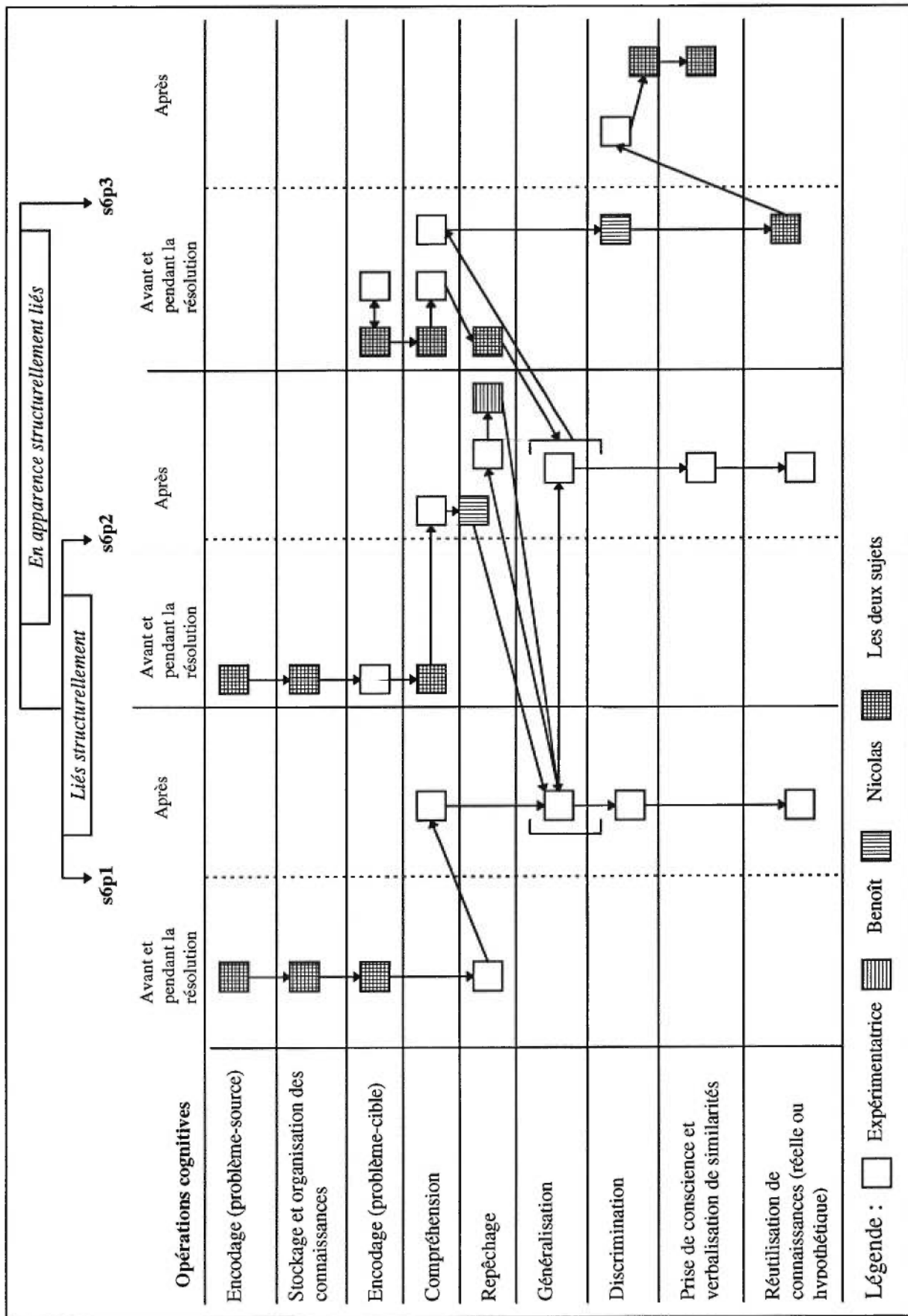


Figure 6 : Chaîne de relations de la troisième catégorie de situations lors des résolutions dyadiques de type (a/b x a/b)

Il est, dès lors, impossible d'inférer si, dès l'étape préliminaire de la représentation du problème s6p3, les élèves avaient repêché, de leur propre initiative, les deux problèmes auxquels ils ont fait référence ou si c'est l'intervention de l'adulte qui les a amenés à établir de tels liens. Toujours est-il que leur représentation du problème, avant la résolution, était en tout point semblable à celle ayant permis la résolution de s6p1 et s6p2, et ce, malgré les précisions demandées par l'adulte ; ils avaient surgénéralisé la portée de la modalité de résolution de s6p1 et s6p2 à s6p3. En ce sens, à prime abord, il n'apparaît pas évident que l'intervention de l'expérimentatrice ait eu une influence positive sur l'encodage fait par les élèves du nouveau problème, pas plus qu'elle ne semble avoir permis que se raffine la représentation qu'ils en avaient, tel que la réussite du problème l'exigeait. Les sujets ont plutôt paru avoir une "foi inébranlable" en leur compréhension du nouveau problème, laquelle, selon eux, concordait en tout point avec les deux résolutions précédentes.

En cours de résolution, cependant, Nicolas a pris conscience des particularités de s6p3, procédant ainsi à une discrimination. C'est d'ailleurs cette prise de conscience qui sera communiquée à son partenaire de travail et qui sera à l'origine d'un progrès cognitif chez Benoît, permettant la résolution du problème de façon conjointe, par la dyade. La prise de conscience de Nicolas aurait-elle eu lieu sans les interventions de l'adulte ? Peut-être. Il semble clair, toutefois, que ces dernières auront contribué à ce que soit instaurée une attitude réflexive, critique et ouverte par rapport à une conception évolutive de la représentation d'un problème. Le questionnement amorcé par l'expérimentatrice a peut-être été achevé, de façon interne, chez Nicolas. Il en sera alors résulté que soient ébranlées les "certitudes" coconstruites avec Benoît et, dans le présent cas, que la nouvelle prise de conscience se manifeste de façon externe, par une modification de l'action. Plus claire encore paraît toutefois être la contribution de Nicolas à l'égard de Benoît. En effet, par sa prise de conscience, il aura permis à son collègue de procéder aussi à une discrimination en fonction des données structurelles des problèmes.

Précisément au regard des interactions entre élèves, en fonction des cinq axes retenus, il se dégage que, de façon générale, Nicolas et Benoît avaient un degré de compétence semblable par rapport au problème à résoudre (axe 1) et que la prise en charge de la résolution a été partagée également (axe 2). Bien que ce soit Nicolas qui ait pris d'abord conscience de l'inadéquation de la modalité de résolution privilégiée au moment de la première représentation du problème, dans l'action, tous deux étaient en mesure de recourir tant à des connaissances procédurales que conditionnelles (axe 3). Le rationnel sous-jacent aux décisions prises, suite aux interventions de l'adulte, s'est avéré explicite (axe 4) et la résolution du problème a eu lieu sans conflit (axe 5).

En ce qui a trait aux interventions de l'adulte et aux interactions entre élèves antérieures à celles ayant été posées au moment de la résolution de s6p3, deux problèmes attirent l'attention puisque ce sont eux qui ont été réactivés par les élèves, bien qu'il n'ait pas été à-propos de le faire : les problèmes s6p1 et s6p2. Tel qu'illustré par la chaîne de relations représentée par la figure 6, il ressort qu'à la suite de la résolution de chacun de ces problèmes, l'expérimentatrice a mis en place des interventions relevant des catégories A, B, C et D. En bref, l'attention des élèves a été dirigée vers les données structurelles à la suite des résolutions. Une analyse explicite de la tâche a aussi été réalisée et les sujets ont été soutenus au moment de l'extraction des règles à la base de la résolution des problèmes. Si, à la suite de la résolution du premier problème, les données extraites étaient passablement empreintes des données de surface, à la suite de s6p2 elles l'étaient considérablement moins. Les sujets ont également eu à généraliser les connaissances extraites. Enfin, après avoir résolu les problèmes, les élèves ont élaboré un nouveau problème nécessitant la réutilisation du "même raisonnement" pour qu'il puisse être résolu. Au regard des opérations cognitives à la base du transfert, donc, des interventions de l'expérimentatrice ont été posées au niveau de l'encodage de s6p2, de la sollicitation au repêchage (s6p1 et s6p2), de la compréhension des deux problèmes, de leur généralisation (s6p1 et s6p2), de la discrimination (s6p1) et de la réutilisation hypothétique de connaissances (s6p1 et s6p2).

Quant aux interactions entre élèves, tant pour la résolution de s6p1 que de s6p2, il paraît que la représentation du problème et sa compréhension ont été réalisées conjointement et sans conflit par les élèves. Par ailleurs, une fois s6p2 résolu, lorsque l'expérimentatrice a vérifié la compréhension du problème qu'en avaient les élèves, il est ressorti que Nicolas était dorénavant en mesure d'établir des liens avec le problème qu'il avait résolu précédemment (s6p1). Cette perception de similarité, soutenue par un questionnement de l'expérimentatrice cherchant à rendre explicite le rationnel sous-jacent à la nouvelle représentation que s'est faite Nicolas des problèmes s6p1 et s6p2, a ainsi été transmise à Benoît qui l'a intériorisée à son tour. L'attitude critique de Benoît, face à s6p3, permet de penser que non seulement cet élève a su intérioriser cette représentation, mais qu'il est aussi capable de l'extérioriser *a posteriori* de la résolution, puisqu'il a su procéder à une discrimination en fonction des caractéristiques structurelles des problèmes.

En ce qui concerne les interventions et les interactions posées au cours des deux autres situations dyadiques de cette catégorie, à savoir : de s7p3 à s8p3, puis de s2p1 à s9p3, il ressort que, dans les deux situations, de façon spontanée, l'un des élèves a verbalisé le lien tissé avec un problème apparemment isomorphe. Dans les deux cas, les problèmes auxquels se sont référés les élèves étaient des problèmes effectivement très semblables au nouveau problème sur le plan de leurs caractéristiques superficielles d'apparence structurelle mais néanmoins différentes structurellement. Puisque, de toute évidence, ce ne sont pas les interventions de l'expérimentatrice au cours de la présente résolution qui sont à l'origine de la prise de conscience des élèves, dans le présent contexte, l'analyse des interventions posées par l'expérimentatrice en fonction des cinq catégories d'interventions n'est pas réalisée. Néanmoins, dans le cas de la verbalisation de similarités entre s7p3 et s8p3, il paraît plausible de penser que des interventions de l'adulte ont pu contribuer à mettre en action certaines opérations cognitives nécessaires à ce que soit évité un transfert négatif. L'expérimentatrice, en soutenant un questionnement lié à la nature des similarités perçues, une fois l'encodage de s8p3 réalisé, a supporté les élèves à préciser que des différences devaient être établies entre les deux problèmes

relatés et que ces différences étaient d'ordre structurel. Elle est donc intervenue sur la compréhension qu'ont construite les élèves du problème et a inhibé les effets potentiellement négatifs d'un repêchage spontanément effectué en fonction de caractéristiques superficielles. En d'autres termes, elle a, entre autres choses, veillé à ce que les élèves discriminent, processus nécessaire pour que soit évitée la surgénéralisation que laissait entrevoir le premier encodage de s8p3.

Au regard des interactions entre élèves, il apparaît que, dans ce cadre, l'influence de Nicolas sur Benoît ait été, au départ, plutôt mitigée : Nicolas, en explicitant la ressemblance qu'il percevait alors entre s7p3 et s8p3, risquait de "contaminer" son partenaire de travail. Benoît ne s'est toutefois pas laissé influencer outre mesure. Bien qu'il n'ait pas spontanément eu tendance à exprimer une position divergente, il n'a pas hésité, lorsqu'il a été sollicité à le faire, à prendre une certaine distance par rapport aux idées véhiculées par Nicolas. Ainsi, il nuance la position de son collègue en relatant non seulement les ressemblances d'ordre superficiel qu'il perçoit également, mais en insistant aussi sur les différences d'ordre structurel, notamment en fonction de la question différente posée à l'intérieur des deux problèmes. Sans manifester explicitement son accord avant la résolution, il apparaît que Nicolas, l'élève présumé plus compétent, ait intériorisé la logique de Benoît puisque la résolution s'est déroulée en accord avec la représentation du problème – exacte – exposée par Benoît et que cette résolution s'est déroulée sans conflit sociocognitif (axe 5). Au cours de cette séance de résolution, le niveau de compétence des deux sujets a paru comparable (axe 1) et tous deux ont pris en charge de manière équivalente la résolution du problème (axe 2). Tant Benoît que Nicolas a été en mesure de mettre en action des connaissances conditionnelles et procédurales lors de la résolution du problème (axe 3), et ce, sans pour autant que l'un ou l'autre des sujets n'explique ouvertement le rationnel sous-jacent aux décisions prises (axe 4).

D'autres informations liées au rôle des interventions et des interactions sur le transfert de connaissances, ou, comme c'est le cas ici, sur l'évitement d'un transfert négatif, proviennent de résolutions antérieures à s8p3. Deux problèmes retiennent alors

l'attention. D'abord, le problème s7p3, puisque c'est à lui qu'ont fait référence les sujets avant la résolution de s8p3, puis le s8p1, lequel est isomorphe à s8p3 et auquel les élèves se sont référés, mais seulement une fois la résolution de s8p3 complétée. La chaîne de relations présentée par la figure 4 fournit un aperçu des liens tissés entre ces trois problèmes. Dans la mesure où l'analyse des interventions et des interactions au regard de ces problèmes a déjà été réalisée, par l'analyse des situations de la première catégorie, il n'en sera pas davantage question au cours de la présente section.

Au regard de la résolution de s9p3, c'est de nouveau Nicolas qui, le premier, a exprimé qu'il percevait une ressemblance avec un problème déjà résolu ; ici, le problème s2p1. Benoît a ensuite attesté qu'il abondait également dans ce sens. Par ailleurs, les deux élèves ne se sont plus référés à ce problème et ont engagé la résolution de s9p3 comme s'il s'agissait d'un nouveau problème, qu'ils se sont représenté adéquatement et qu'ils ont résolu sans difficulté. En fonction des opérations cognitives sous-jacentes au transfert, il ressort donc peu d'informations de l'effet, positif ou négatif, des interventions de l'adulte sur elles.

Quant aux interactions entre élèves, au cours de la séance de résolution, il est ressorti que Nicolas et Benoît étaient d'un niveau de compétence semblable pour résoudre le problème (axe 1), mais que c'est surtout Nicolas qui a pris la responsabilité de la résolution (axe 2). Tous deux ont su recourir à des connaissances conditionnelles et procédurales (axe 3), sans pour autant rendre explicites leurs choix (axe 4). Enfin, la résolution s'est déroulée sans conflit sociocognitif (axe 5).

Parmi l'ensemble des problèmes soumis antérieurement à s9p3 et rencontrés par la dyade, deux paraissent particulièrement susceptibles d'éclairer la contribution d'interventions de la part d'un adulte et d'interactions entre élèves à l'évitement d'un transfert négatif lors de la résolution de s9p3 puisqu'ils y sont structurellement liés et qu'ils ne font appel qu'à une seule structure de résolution, comme c'est le cas de s9p3. Les problèmes concernés sont le s6p3 et le s7p2. Les interventions et les interactions

propres à la résolution du problème s2p1 ne sont pas considérées à des fins d'analyse étant donné que, mis à part le contexte semblable des deux problèmes (jeu vidéo), ils ne comportent pas de similarités et que le problème s2p1 ayant eu lieu au cours de la phase I de l'expérimentation, il n'a pas donné lieu à des interventions en faveur d'un transfert. La figure 7 illustre la chaîne des relations entre les interactions et les interventions au regard des opérations cognitives à la base du transfert recensé dans cette catégorie de situations et ayant été effectué par la dyade, à la neuvième rencontre.

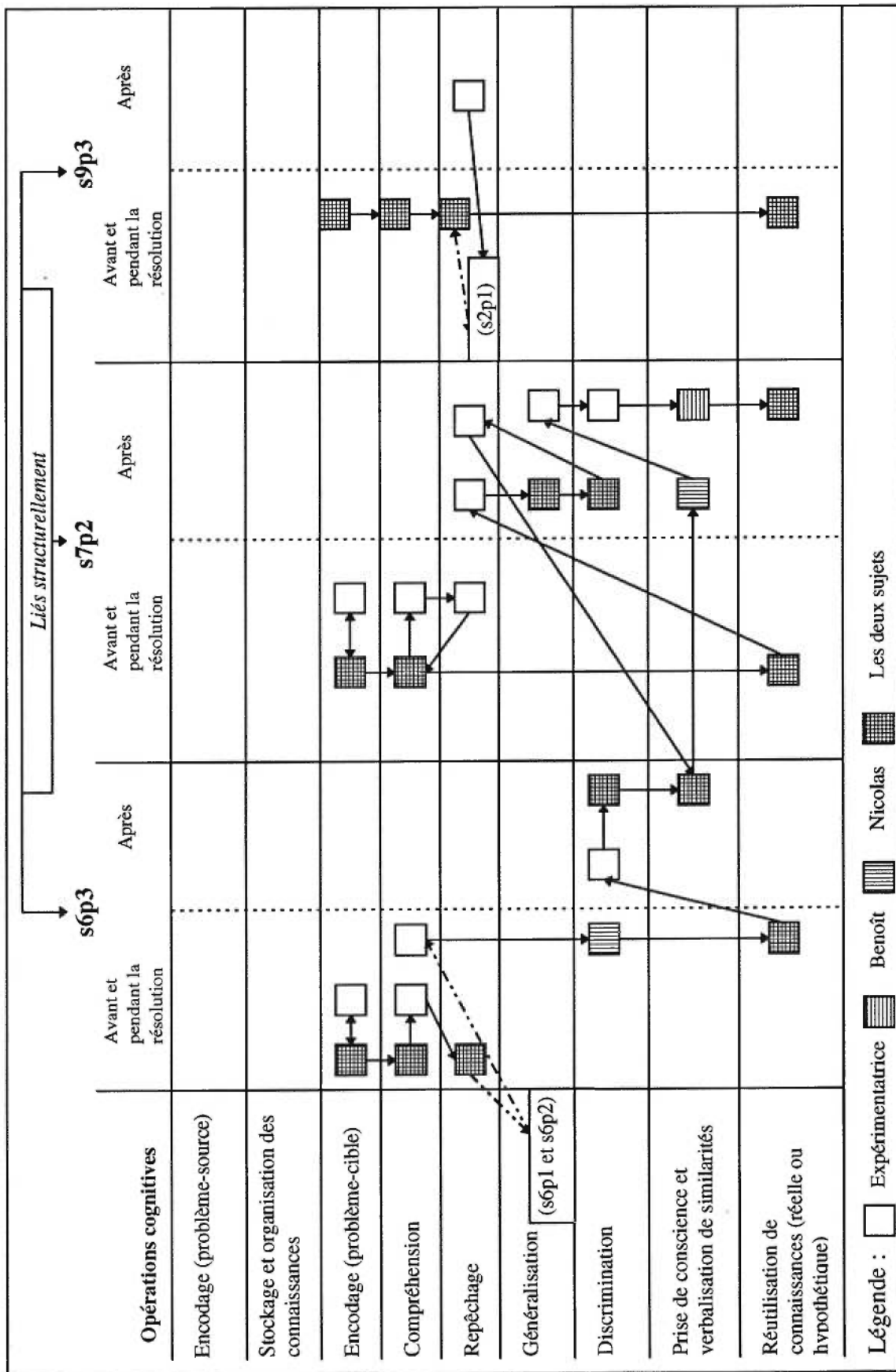


Figure 7 : Chaîne de relations de la troisième catégorie de situations lors des résolutions dyadiques de type (a/b)

En bref, il ressort de l'analyse des interventions ayant eu cours lors des deux résolutions antérieures et structurellement liées à s9p3, que, tant pour un problème que pour l'autre, des interventions des catégories A, B, C et D ont été posées. Elles ont, en l'occurrence, permis que soit dirigée l'attention des sujets vers les données structurelles et vérifiée la compréhension de chacun des problèmes à résoudre. De même, par le questionnement mis en branle, l'adulte a sollicité le repêchage d'autres problèmes (catégorie A). Dans l'un des cas, ce repêchage a été effectué en fonction des données superficielles alors que dans l'autre, il l'a été en fonction de données structurelles. Une analyse explicite de la tâche a également été réalisée (catégorie B). Également, il ressort que les éléments essentiels de la résolution ont été extraits (catégorie C). Une anticipation des applications ultérieures des connaissances identifiées a aussi été supportée par l'expérimentatrice (catégorie D).

Pour ce qui est des interactions entre élèves, les deux sujets paraissaient de niveau de compétence semblable (axe 1) pour la résolution de s6p3, qu'ils ont d'ailleurs résolu en se partageant également les responsabilités de la résolution (axe 2). Il s'est avéré impossible de déterminer si le niveau de compétence des sujets était le même lors de la résolution de s7p2 (axe 1), mais il est ressorti que c'est principalement Nicolas qui a assumé la résolution de s7p2 (axe 2). Lors de la résolution de s6p3, les deux élèves ont été en mesure de recourir à des connaissances procédurales et conditionnelles (axe 3), tandis que pour la résolution de s7p2, Benoît a assumé le volet procédural de la tâche tandis que Nicolas s'est chargé du volet conditionnel (axe 3). Le rationnel sous-jacent aux décisions a été explicité au moment de la résolution de s6p3, ce qui ne fut pas le cas de s7p2 (axe 4). Enfin, les deux résolutions se sont déroulées sans conflit sociocognitif.

2.2.2 DESCRIPTION ET ANALYSE DE LA SITUATION INDIVIDUELLE

La seule situation correspondant aux règles de décisions de la troisième catégorie de situations et pour laquelle la résolution du problème-cible s'est déroulée individuellement a été rencontrée par Benoît, lors de la dernière séance. Tel qu'en rend

compte la description qui suit, cette situation ne correspond cependant pas aux critères retenus afin de déterminer quelles situations sont l'objet d'une analyse en profondeur. En effet, il ne s'agit pas, ici, de l'évitement d'un transfert négatif comme ce fut le cas des quatre situations précédemment analysées. Par ailleurs, dans la mesure où cette situation permet d'éclairer le rôle d'interventions et d'interactions sur certaines des opérations cognitives à la base du transfert et sur les types de transfert, elle fera néanmoins l'objet d'une analyse en profondeur, au même titre que les précédentes.

- de s3p2 à s10p3

Comme ce fut le cas de chacune des résolutions se déroulant individuellement, il a été demandé au sujet de dire tout haut ce qu'il pensait en résolvant le problème. Malgré cette sollicitation, l'élève s'est généralement avéré silencieux. Après avoir lu le problème, il s'est arrêté quelques secondes pour ensuite se mettre à dessiner chacune des pentes, à main levée puisqu'il ne disposait pas, pour résoudre le problème, d'instruments de mesure. En dessinant, il s'est efforcé de respecter les mesures fournies dans l'énoncé du problème, mais ces dessins, faute de précision, ne pouvaient lui permettre de tirer des conclusions certaines. En se fiant à l'apparence, Benoît a donc énoncé ses conclusions, sans jamais faire référence à quelque problème déjà résolu que ce soit.

Lors de la rétroaction vidéo, l'expérimentatrice a demandé à l'élève si, tout de suite après la lecture du problème, il avait l'impression d'avoir déjà résolu un problème ressemblant beaucoup à celui qu'il venait de résoudre. L'élève s'est alors immédiatement référé à s3p2, en le décrivant à partir du contexte.

Ce qui ressort comme étant particulier à cette situation au cours de laquelle l'élève, avant même la résolution du problème, était à même d'établir des liens de ressemblances – d'ailleurs fondés puisque les problèmes sont, de fait, structurellement liés – c'est que malgré la reconnaissance du problème-cible, l'élève a eu recours à une procédure tout à fait différente de celle que Nicolas et lui avaient mises en place au cours

de la troisième séance. En d'autres termes, il apparaît que Benoît disposait des connaissances conditionnelles nécessaires au repêchage de la situation s3p2, mais qu'à ces connaissances, les procédurales n'étaient pas greffées, pas plus qu'elles ne se sont montrées accessibles par la suite.

Dans la mesure où la résolution de s10p3 s'est déroulée individuellement et sans intervention de l'adulte sauf au moment de la rétroaction vidéo, il ressort que seules certaines des interventions et des interactions ayant été posées antérieurement à cette résolution nécessitent une investigation. Il importe, en outre, de spécifier que malgré le fait qu'objectivement, plusieurs problèmes structurellement semblables à s10p3 aient été soumis aux sujets au cours de l'expérimentation, problèmes théoriquement susceptibles d'avoir influencé les résolutions subséquentes du même type, il se dégage que seuls les problèmes qui avaient un contexte semblable à s10p3, c'est-à-dire qui faisaient référence à des pentes ou à des glissoires, ont été encodés d'une manière similaire dans la mémoire des sujets. Comme en témoigne l'analyse des situations isomorphes à s3p2 et à s10p3 de la catégorie 5, voir annexe XVI, l'ensemble des situations pourtant propices au transfert faisant intervenir la même structure mais dont le contexte était éloigné de celui des pentes ou des glissoires n'ont aucunement été rappelés, à aucun moment, et ce, même si, dans certains cas, les sujets ont bénéficié d'un soutien de la part de l'expérimentatrice. Eu égard à ce qui précède, il apparaît donc essentiel d'examiner les caractéristiques particulières des interventions et des interactions ayant été posées lors de la résolution du problème-source.

Lors de la résolution de s3p2, il ressort que des interventions de la part de l'adulte des catégories A, C, D et E ont été posées. Plus précisément, une fois la résolution terminée, l'expérimentatrice, devant les conceptions erronées entourant la résolution du problème, a tenté d'accéder à leur représentation de celui-ci et de diriger l'attention des sujets sur les données structurelles du problème. Il s'est toutefois avéré impossible d'ébranler suffisamment leur compréhension du problème, largement teintée de la connaissance empirique qu'avait Nicolas de la situation, pour qu'un changement profond

de représentation survienne. Pour l'élève, « *Tu vois plus à l'œil* » (s3p2, p. 7), la logique qualitative, devant un problème d'un tel niveau de difficulté pour lui, prédomine sur une logique quantitative. En d'autres termes, l'ensemble des interventions de l'expérimentatrice pour ce problème, tant celles liées à l'extraction des données structurelles (catégorie A) qu'à l'extension des connaissances à d'autres contextes (catégorie C) et à l'anticipation de situations éventuelles de réutilisation de connaissances (catégorie D), se sont avérées être hors de la zone de développement proximal des élèves. Ceux-ci se sont conséquemment montrés insensibles aux arguments, contre-exemples et questionnements de l'adulte.

En bref, pour Nicolas, qui semble avoir en partie influencé négativement Benoît sur ce plan, la pente la plus longue est nécessairement “pas très à pic”, en référence à son expérience des pentes de ski alpin : « *C'est comme si tu regardes au Mont-Orford : la “4km”, ce n'est pas la plus à pic.. [...] C'est comme au Mont-Sainte-Anne, la piste la plus longue, c'est la plus facile, la plus douce* » (s3p2, p. 13). Finalement, la résolution s'est soldée en un échec qui n'a pu être totalement récupéré. Au mieux, au terme de la discussion ayant suivi la résolution, Benoît a paru critique à l'égard de la position adoptée par Nicolas. Aussi, il semble que l'idée de devoir prendre en considération les proportions entre la longueur et la hauteur de chacune des pentes pour déterminer laquelle est la plus à pic, suite aux interventions de l'adulte, tende à être intériorisée de plus en plus chez Benoît, mais que les informations – si devenues connaissances – étant encore trop nouvelles, ne lui permettent pas de soutenir ni d'explicitier son point de vue.

Ainsi, dans la mesure où, pour qu'il y ait réutilisation de connaissances, *a priori*, il est nécessaire que soient au minimum maîtrisées les connaissances en question, il apparaît ici que cette situation, marquée par une absence de réutilisation de connaissances procédurales, ait été inévitable tant qu'à la base, les connaissances à réutiliser n'avaient pas atteint le niveau minimal de maîtrise pour être réutilisées. Il paraît plausible de penser également que l'absence d'une analyse explicite de la tâche (interventions de la catégorie B) contribue à expliquer que des caractéristiques superficielles, dans le présent cas, très

contextuelles, aient été interprétées par les élèves comme étant des caractéristiques structurelles. En conséquence, devant des problèmes qui ne sont pas caractérisés par un contexte lié aux pentes ou aux glissoires, les élèves ne tendent pas à repêcher en mémoire, même exclusivement sur le plan des connaissances conditionnelles, des problèmes répondant, pourtant, aux mêmes traits structurels.

Parmi les caractéristiques des interactions entre élèves, il ressort que la compétence de Benoît à résoudre ce problème était supérieure à celle de Nicolas (axe 1). Par ailleurs, en dépit de cela, c'est Nicolas qui a assumé l'essentiel de la résolution (axe 2), conduisant la dyade à un échec. Au cours de la résolution, Benoît a mis en action des connaissances procédurales sans conditionnelles, tandis que Nicolas a eu recours aux deux types de connaissances (axe 3). Les conditionnelles mises en place par Nicolas, cependant, se sont avérées inexactes. Les motifs à la base des décisions prises sont demeurées implicites tout au long de la résolution (axe 4), laquelle s'est déroulée sans conflit sociocognitif (axe 5).

Pour cette situation, il apparaît donc que les interventions et les interactions ayant été traitées précédemment n'ont pas permis qu'un transfert effectif long, structurel, positif et rapproché soit effectué par Benoît, bien qu'au niveau de l'encodage des problèmes, ces derniers aient effectivement été considérés comme des problèmes rapprochés.

Comme il a été mentionné au début de la deuxième section du présent chapitre, alors qu'il était opportun d'examiner en profondeur les situations des catégories 1 et 3, puisqu'elles informent à la fois sur le rôle d'interventions et d'interactions sur les opérations cognitives à la base du transfert ainsi que sur les types de transfert, une telle modalité d'analyse, pour les autres catégories de situations, ne s'avérerait pas appropriée. Pour ce qui est de la deuxième catégorie de situations et des situations de la cinquième catégorie que nous avons retenues, seuls des résultats généraux sont rapportés, de même que quelques autres, particulièrement significatifs compte tenu des objectifs poursuivis.

2.3 SECONDE CATÉGORIE DE SITUATIONS : RÉUTILISATION DE CONNAISSANCES SANS VERBALISATION

Pour la seconde catégorie de situations, lesquelles consistent en des réutilisations de connaissances sans verbalisation, en première partie, un accent est mis sur les types de transferts qui ont été effectués. Au cours de la deuxième partie, il est question des interactions et des interventions ayant été mises en place lors des résolutions au cours desquelles des transferts propres à cette catégorie de situations ont été effectués, soit lors de la résolution des problèmes-cibles. Enfin, la troisième partie est consacrée à la présentation succincte des résultats liés aux interactions et aux interventions ayant eu cours lors de la résolution des problèmes-sources.

Cette seconde catégorie de situations comprend 44 situations où un transfert effectif a été réalisé, mais sans que les sujets en soient le moindrement conscients ou, à tout le moins, qu'ils verbalisent, après sollicitation ou non, le fait qu'ils en soient conscients. Le tableau XX fournit des précisions quant au nombre de situations de transferts non verbalisés effectués par les sujets, de même qu'au regard du nombre de problèmes-sources et de problèmes-cibles sollicités lors des résolutions. Il indique également si les transferts et les résolutions ont eu lieu en dyade ou individuellement.

Tableau XX

Nombre de situations de transfert de la seconde catégorie et de problèmes concernés

	DYADE	NICOLAS	BENOÎT	NOMBRE TOTAL ¹⁹
Nombre de situations	28	5	11	44
Nombre de problèmes-sources concernés	15	5	10	19
Nombres de problèmes-cibles concernés	10	1	2	13
Nombre total de problèmes concernés ²⁰	16	6	12	34

L'ensemble de ces situations a sollicité la résolution de 34 problèmes, tel qu'en rend compte le tableau XX. Ainsi, la presque totalité des problèmes sollicités dans le cadre de l'expérimentation s'est trouvée impliquée à l'intérieur des 44 situations. En bref, toutes les structures de problèmes sont représentées dans cette catégorie. Il n'apparaît donc pas y avoir d'indices particuliers de transferts de connaissances en lien avec les caractéristiques structurelles des problèmes. Par contre, il ressort qu'aucune des situations caractérisées par des ressemblances superficielles importantes entre les problèmes ne se retrouve à l'intérieur de la présente catégorie de situations.

2.3.1 TYPES DE TRANSFERTS OPÉRÉS

Des éléments intéressants ressortent quant aux types de transferts effectués. En effet, tel qu'en témoigne l'annexe XVII, la réutilisation inconsciente ou non verbalisée de connaissances, lors des résolutions dyadiques, a souvent eu lieu alors que les problèmes étaient caractérisés par la combinaison de plusieurs structures, constituant, par le fait

¹⁹ Dans la mesure où certains problèmes ont parfois un statut de problème-source et parfois un statut de problème-cible, le nombre total de problèmes ne peut être calculé en additionnant le nombre rencontré par la dyade au nombre de problèmes rencontrés par Nicolas et Benoît individuellement. Compte tenu de ces recouvrements, le nombre total obtenu est souvent moindre, tel qu'illustré à l'intérieur du tableau XX.

²⁰ Suivant le même raisonnement que celui présenté à l'intérieur de la note infrapaginale précédente, l'addition du nombre de problèmes-sources et de problèmes-cibles ne permet pas d'obtenir le nombre réel de problèmes sollicités.

même, des situations de transfert éloigné ; 16 des 28 situations rencontrées par la dyade (57 %) répondent à cette caractéristique.

Pour ce qui est des résolutions individuelles, cependant, il en est tout autrement. Ce sont surtout des situations de transferts rapprochés qui ont pu être identifiées. En ce qui a trait à Nicolas, une seule situation de transfert éloigné a été rencontrée, laquelle représente 20 % des cas de transfert individuels de la deuxième catégorie. Quant à Benoît, qui, à 11 reprises a opéré des transferts de cette catégorie en solo, il ressort que quatre d'entre eux étaient éloignés, soit 36 % des situations.

Un deuxième aspect lié aux types de transferts mérite d'être souligné, même brièvement : dans une très forte proportion, les transferts inconscients ou non verbalisés effectués sont des transferts longs. Parmi les 28 situations rencontrées par la dyade, un seul cas de transfert court inconscient ou non verbalisé a été rencontré, ce qui représente moins de 4 % des possibilités. Lors des résolutions individuelles, tant pour Nicolas que pour Benoît, tous les transferts de cette catégorie effectués sont longs. Ces quelques informations permettent donc de penser que l'accès conscient aux connaissances, à des fins de repêchage et de réutilisation, peut être limité si un laps de temps important sépare la résolution de problèmes pourtant isomorphes.

2.3.2 ANALYSE DES INTERVENTIONS ET DES INTERACTIONS LORS DE LA RÉOLUTION DES PROBLÈMES-CIBLES

Dans la mesure où l'analyse au regard des catégories d'interventions A à E, lors des résolutions au cours desquelles ont été effectués les transferts de la deuxième catégorie (quatrième ligne du tableau XX), ne permet pas de mettre en évidence l'effet particulier de certaines interventions – puisque des interventions des catégories A à D sont généralement posées pour chacune des résolutions–, une autre modalité d'analyse est privilégiée. Le tableau XXI informe, d'une façon générale, sur les interventions et les interactions susceptibles d'avoir permis des transferts répondant aux règles de décisions

de la seconde catégorie de situations, en fonction des différentes phases de l'expérimentation.

Il ressort que dans 30 des 44 situations de cette catégorie (14 + 5 + 11), soit dans 68 % des cas, incluant tant les dyadiques que les individuelles, des transferts ont eu lieu sans interventions de la part de l'expérimentatrice au moment de la résolution des problèmes-cibles. Si l'on s'attarde aux séances dyadiques exclusivement, c'est dans la moitié des cas, soit lors de 14 (3 + 11) des 28 situations de transfert de cette catégorie rencontrées, que les sujets n'ont pas verbalisé qu'ils réutilisaient effectivement des connaissances propres à la résolution de problèmes antérieurs. À ce titre, puisque 50 % des situations sont marquées par des interventions de l'expérimentatrice auprès de la dyade, un autre 50 % ne l'est forcément pas. En conséquence, d'après ces résultats, les interventions de l'expérimentatrice, pour ce qui est des transferts inconscients ou non verbalisés, ne sont pas indispensables. Il apparaît toutefois que certaines d'entre elles soient potentiellement aidantes dans la moitié des situations.

Tableau XXI

Distribution à l'intérieur des phases de l'expérimentation des problèmes-cibles des transferts de la seconde catégorie

	PHASES I ET III		PHASE IIA		PHASE IIB	
	Nombre de situations	Caractéristiques des interventions et interactions	Nombre de situations	Caractéristiques des interventions et interactions	Nombre de situations	Caractéristiques des interventions et interactions
Dyade	14/28 (50 %)	<ul style="list-style-type: none"> • sans interventions • interactions continues 	3/28 (11 %)	<ul style="list-style-type: none"> • interventions après la résolution • interactions continues 	11/28 (39 %)	<ul style="list-style-type: none"> • interventions continues • interactions continues
Nicolas	5/5 (100 %)	<ul style="list-style-type: none"> • sans interventions • sans interactions 	s/o	s/o	s/o	s/o
Benoît	11/11 (100 %)	<ul style="list-style-type: none"> • sans interventions • sans interactions 	s/o	s/o	s/o	s/o

Parmi les 14 situations au cours desquelles des interventions ont été posées, ainsi que l'illustre le tableau XXI, il ressort qu'à seulement trois reprises des transferts ont eu lieu au cours de la première partie de la phase II, à savoir lorsque l'expérimentatrice intervenait essentiellement après que la résolution ait été réalisée par les sujets. En contre partie, une proportion beaucoup plus importante de situations (11 plutôt que trois) ont été rencontrées pendant la deuxième partie de la phase II, c'est-à-dire alors que l'expérimentatrice intervenait directement, après la lecture du problème, sur le repêchage de situations structurellement semblables au nouveau problème à résoudre (interventions de la catégorie A).

Ainsi, il appert que pour les situations rencontrées pendant la deuxième partie de la seconde phase, soit au cours des séances 6, 7 ou 8, des transferts ont été réalisés, mais que, malgré les sollicitations explicites de l'expérimentatrice à repêcher en mémoire des problèmes semblables, les sujets n'ont pas pris conscience qu'ils le faisaient (si tel était effectivement le cas à ce moment). Dans cet esprit, il semble plausible de considérer que cette intervention, tout de suite après que les sujets se soient représenté le problème, ait effectivement engagé un processus de repêchage, mais que celui-ci a eu lieu après que les sujets aient été questionnés et sans que les connaissances repêchées n'aient atteint un niveau de conscience. Encore, il est possible d'envisager que si la réutilisation de connaissances a été consciente à certains moments pendant la résolution, elle ne l'était plus après la résolution, lorsque l'expérimentatrice a vérifié si les sujets étaient toujours d'accord avec ce qu'ils avaient affirmé avant la résolution : ne jamais avoir résolu de problèmes semblables et faisant appel au même raisonnement.

Il apparaît également que des interactions entre pairs ont eu lieu lors de 28 des 44 situations, les autres se déroulant individuellement. De ce nombre, la moitié sont marquées par la présence d'interactions sans interventions de la part de l'expérimentatrice (phases I et III) et 14 autres par la présence d'interactions et d'interventions.

L'ensemble des situations de transferts de cette catégorie a permis la résolution de 13 problèmes-cibles, ainsi que l'illustrent les seconds problèmes de la première colonne de l'annexe XVII. L'examen des interactions posées par les élèves lors de la résolution de ces 13 problèmes, en fonction des 5 axes, ne permet pas de dégager de tendance nette tant au regard du niveau de compétence des sujets (axe 1) qu'en ce qui a trait au degré de prise en charge de la résolution (axe 2). Le recours par l'un ou l'autre ou les deux sujets à des connaissances procédurales et/ou conditionnelles (axe 3) ne ressort pas, non plus, comme étant un indice des transferts de cette catégorie. Par ailleurs, il ressort que la majorité des résolutions s'est déroulée sans qu'un conflit sociocognitif entre les élèves ait lieu (axe 5). Quant au caractère explicite ou implicite des décisions prises par les sujets lors de la résolution de ces problèmes, il ressort clairement qu'il n'existe pas de liens entre les occasions où les sujets se sont avérés explicites et les résolutions au cours desquelles l'expérimentatrice est intervenue.

Plus précisément, il ressort donc que sur la totalité des résolutions effectuées, celles pour lesquelles l'expérimentatrice n'est pas intervenue sont caractérisées par le fait qu'à deux reprises les sujets se sont montrés explicites et à deux autres reprises implicites, tandis que lors des résolutions avec interventions, à sept reprises les élèves ont été explicites et à cinq ils ne l'ont pas été. En ce sens, une proportion plus grande de résolutions au cours desquelles les sujets se sont montrés explicites est rencontrée lors des séances où l'expérimentatrice n'intervenait pas à cet effet.

2.3.3 ANALYSE DES INTERVENTIONS ET DES INTERACTIONS LORS DE LA RÉOLUTION DES PROBLÈMES-SOURCES

Tel qu'illustré à l'intérieur du tableau XX, au total, 19 problèmes (problèmes-sources) sont à la base des 44 situations de transfert recensées à l'intérieur de cette seconde catégorie. Ces problèmes se sont retrouvés à l'intérieur des différentes phases de l'expérimentation à la manière dont en rend compte le tableau XXII. Ainsi, selon le moment et la modalité de résolution en vigueur (dyadique ou individuelle), les sujets ont bénéficié ou non d'interactions ou d'interventions de la part de l'expérimentatrice.

Tableau XXII

Distribution à l'intérieur des phases de l'expérimentation des problèmes à la source des transferts de la seconde catégorie

	PHASES I ET III		PHASE IIA		PHASE IIB	
	Nombre de problèmes-sources sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions	Nombre de problèmes-sources sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions	Nombre de problèmes-sources sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions
Dyade	5	<ul style="list-style-type: none"> • sans interventions • interactions continues 	5	<ul style="list-style-type: none"> • interventions après la résolution • interactions continues 	5	<ul style="list-style-type: none"> • interventions continues • interactions continues
Nicolas	1	<ul style="list-style-type: none"> • sans interventions • sans interactions 	2	<ul style="list-style-type: none"> • interventions après la résolution interactions continues 	2	<ul style="list-style-type: none"> • interventions continues • interactions continues
Benoît	4	<ul style="list-style-type: none"> • sans interventions • sans interactions 	3	<ul style="list-style-type: none"> • interventions après la résolution • interactions continues 	3	<ul style="list-style-type: none"> • interventions continues • interactions continues

Il ressort donc que dans 33 % des cas où la résolution a été accomplie par la dyade, soit lors de 5 des 15 résolutions recensées, les problèmes ayant engendré des transferts inconscients ou non verbalisés n'ont pas été soumis aux interventions de l'expérimentatrice, exception faite du retour sur la résolution à des fins de clarification, via la rétroaction vidéo. Dans ce contexte particulier, il semble donc que les résolutions supportées par des interventions de l'expérimentatrice sont davantage caractérisées par le transfert non verbalisé, que celles effectuées sans ce support.

Au regard des interventions posées, il se dégage qu'un nombre égal de problèmes provenant des phases IIA et IIB a été réinvesti dans le cadre d'une résolution ultérieure. Dans la mesure où ce qui distingue particulièrement ces deux parties de la phase relève de l'interruption par l'expérimentatrice, après une première lecture, afin de solliciter le repêchage en mémoire de problèmes isomorphes déjà résolus en phase IIB, il ne semble pas approprié de conclure que cette intervention ait pu contribuer significativement à la résolution subséquente d'un problème. Tel que mentionné précédemment, en référence

aux résultats présentés à l'intérieur du tableau XXI, ces mêmes interventions, cependant, mises en place lors de la résolution des problèmes-cibles, paraissaient davantage faciliter le transfert.

Comme nous l'avons mis en évidence à l'intérieur du tableau XXII, les résolutions des problèmes-sources sont aussi caractérisées, pour la plupart, par des interactions entre élèves. Parmi les 10 (5 + 1 + 4) résolutions ayant eu lieu lors des phases I et III, seules celles ayant été exécutées lors des séances 2 et 9 ont sollicité la collaboration entre élèves. Quant à celles effectuées en solo, elles sont deux.. Ainsi, vu leur nombre, il apparaît que les résolutions faisant intervenir un pair sont plus propices au transfert que celles réalisées par seulement un élève. L'examen des interactions lors de la résolution des quatre problèmes faisant intervenir les deux sujets (en référence à l'annexe XIII), bien qu'il ne permette pas toujours de dégager des tendances franches, met en relief que le partage des responsabilités, lors de ces résolutions, a généralement été inéquitable et que c'est principalement Benoît qui les a assumées (axe 2). Lors de toutes ces résolutions, Benoît était en mesure de recourir à des connaissances conditionnelles et dans la plupart des cas, également à des connaissances procédurales. Nicolas, quant à lui, n'a pu utiliser de connaissances conditionnelles que dans l'une des résolutions, mais pour toutes, il a su mettre en branle des connaissances procédurales (axe 3). Les décisions sous-jacentes étaient aussi souvent implicites qu'explicites (axe 4), et finalement, toutes les résolutions se sont déroulées sans conflit sociocognitif (axe 5).

2.4 SÉLECTION DE SITUATIONS DE LA CINQUIÈME CATÉGORIE : ÉVITEMENT DE TRANSFERTS NÉGATIFS

À prime abord, les situations de la cinquième catégorie étant caractérisées par une absence de transferts, il peut sembler surprenant qu'une attention leur soit portée. Cependant, compte tenu que certaines d'entre elles constituent, finalement, des absences de transferts judicieuses, il est apparu pertinent de faire état des interventions et des interactions posées susceptibles d'y avoir contribué. Le tableau XXIII rend compte du

nombre de situations et de problèmes (sources et cibles) à la base des situations de cette sous-catégorie rencontrés par chacun des sujets individuellement ainsi que par la dyade.

Tableau XXIII

Nombre de situations d'absence judicieuse de transferts et de problèmes concernés provenant de la cinquième catégorie

	DYADE	NICOLAS	BENOÎT	NOMBRE TOTAL
Nombre de situations	17	0	0	17
Nombre de problèmes-sources concernés	11	s/o	s/o	11
Nombre de problèmes-cibles concernés	5	s/o	s/o	5
Nombre total de problèmes concernés ²¹	12	0	0	12

Au total, 76 situations répondent aux règles de décisions de la cinquième catégorie. Parmi celles-ci, 17 sont considérées comme des situations où il était effectivement opportun de ne pas procéder à un transfert. Comme l'illustre le tableau XXIII, ces dernières ont toutes eu lieu lors de résolutions dyadiques. Au total, 12 problèmes sont impliqués à l'intérieur des situations.

2.4.1 TYPES DE TRANSFERTS ÉVITÉS

Les situations propres à cette sous-catégorie, en référence à l'annexe XVI, sont toutes des situations d'absence de transferts négatifs, donc fondés sur des données superficielles. En outre, il ressort qu'à une exception près, il s'agit d'absence de réutilisation de connaissances d'un problème à un autre ayant eu lieu lors des séances de résolutions différentes. En d'autres termes, ce sont, dans 16 des 17 cas (94 %) des transferts longs qui ont été évités. Quant au caractère rapproché ou éloigné des situations de la cinquième catégorie, il se dégage que, dans une plus grande proportion, il s'agit de transferts rapprochés, mais que nombreux sont tout de même les transferts éloignés.

²¹ Puisque quatre des problèmes-cibles sont également des problèmes-sources, à l'intérieur d'autres situations, la somme ne correspond pas à l'addition des deux termes précédents.

2.4.2 ANALYSE DES INTERVENTIONS ET DES INTERACTIONS LORS DE LA RÉOLUTION DES PROBLÈMES-CIBLES

Le tableau XXIV, pour sa part, indique à quelle phase de l'expérimentation la résolution des problèmes-cibles a eu lieu et apporte des précisions quant aux interactions et aux interventions posées.

Tableau XXIV

Distribution à l'intérieur des phases de l'expérimentation des problèmes-cibles de situations de la cinquième catégorie

	PHASES I ET III		PHASE IIA		PHASE IIB	
	Nombre de problèmes-cibles sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions	Nombre de problèmes-cibles sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions	Nombre de problèmes-cibles sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions
Dyade	2	<ul style="list-style-type: none"> • sans interventions • interactions continues 	0	<ul style="list-style-type: none"> • interventions après la résolution • interactions continues 	3	<ul style="list-style-type: none"> • interventions continues • interactions continues

Plus précisément, en ce qui concerne les phases d'évaluation (I et III), ce sont les problèmes s9p1 et s9p2a qui auraient pu donner lieu à des transferts négatifs. Quant à la phase axée sur l'intervention, ce sont les problèmes s6p3, s7p2 et s8p3 qui répondent à ces mêmes caractéristiques. Comme le met en évidence le tableau XXIV, ces dernières résolutions se sont toutes déroulées au cours de la deuxième partie de la seconde phase, laquelle est caractérisée par des interventions continues de la part de l'expérimentatrice, c'est-à-dire dès la première appropriation que les sujets se sont faite des problèmes.

Ces quelques résultats mettent en évidence qu'il est arrivé que des transferts négatifs soient évités sans interventions de la part de l'adulte au cours des résolutions en question. Nous pouvons toutefois soupçonner que des interventions et/ou interactions antérieures ont toutefois été intériorisées, dans la mesure où les résolutions susceptibles de faire appel à un transfert ont eu lieu vers la fin de l'expérimentation, soit lors de la neuvième séance. Il ressort également que trois problèmes caractérisés par des

interventions de l'expérimentatrice constituent des cas d'absence de réutilisation inadéquate de connaissances. Au regard des opérations cognitives à la base du transfert, il paraît plausible de penser que des interventions axées sur l'identification des données structurelles, de même que sur la discrimination, aient particulièrement contribué à faire en sorte que les sujets, de leur propre chef, évitent des "pièges tendus". Toutefois, compte tenu qu'à aucun moment les élèves n'ont fait allusion aux problèmes-sources superficiellement liés aux problèmes-cibles à résoudre, il semble hasardeux de tenir de tels propos. Il paraît plus plausible d'envisager que les connaissances non réutilisées propres aux problèmes-sources ont plutôt été encodées différemment en mémoire, comme si ces problèmes étaient, somme toute, étrangers l'un à l'autre et sans que des voies d'accès ne soient créées entre eux. Sur ce plan, il ressort que l'expérimentatrice n'est pas intervenue directement afin d'éviter que soient créés des liens non appropriés. Par ailleurs, il est possible que des interventions insistant sur la distinction entre les données structurelles et superficielles, lors de l'analyse explicite des problèmes, avant et/ou après la résolution, de manière à faire émerger les données structurelles et à solliciter leur recontextualisation hypothétique à l'intérieur de situations inventées aient pu faire en sorte que les sujets soient plus critiques, et que cette démarche d'analyse critique ait été appropriée par les élèves, sans atteindre leur niveau de conscience et être accessible directement.

Quant aux interactions entre élèves posées lors des résolutions où ont été évités les transferts négatifs, il demeure difficile de cerner leur apport. En effet, dans la mesure où, malgré qu'un sujet se soit avéré plus compétent que son collègue (axe 1), par exemple, aucun n'a fait expressément allusion aux connaissances du problème-source non réutilisées. Tout au plus, c'est au niveau du recours aux connaissances conditionnelles que des indices peuvent être trouvés (axe 3) et au regard de l'explicitation du rationnel sous-jacent aux décisions (axe 4).

Il ressort que lors de quatre des cinq problèmes, Benoît a pu mettre en branle des connaissances conditionnelles. En outre, à toutes ces occasions, il a aussi recouru à des connaissances procédurales. Nicolas a un profil semblable : à trois reprises il a utilisé des

connaissances conditionnelles et des connaissances procédurales. À une occasion, il a recouru à des connaissances conditionnelles seulement et finalement, lors d'une cinquième résolution, il a mis en branle des procédurales seulement. Quant au caractère explicite des décisions, il ressort que pour trois des cinq résolutions, le rationnel sous-jacent aux décisions prises a été explicité. Cette proportion est relativement élevée en comparaison à l'ensemble des résolutions, somme toute davantage caractérisées par des prises de décisions implicites, comme l'illustrent les données relatives au quatrième axe de la rubrique « axe des interactions » de l'annexe XIII.

2.4.3 ANALYSE DES INTERVENTIONS ET DES INTERACTIONS LORS DE LA RÉOLUTION DES PROBLÈMES-SOURCES

Une meilleure compréhension du phénomène à l'étude nécessite que soient aussi prises en compte les interventions et les interactions qui ont eu lieu lors de la résolution des problèmes-sources. Le tableau XXV indique comment sont distribuées ces résolutions au cours des différentes phases de l'expérimentation et informe, par le fait même, sur les interactions et/ou les interventions caractérisant ces résolutions.

Tableau XXV

Distribution à l'intérieur des phases de l'expérimentation des problèmes à la source des absences de transfert de la cinquième catégorie

	PHASES I ET III		PHASE IIA		PHASE IIB	
	Nombre de problèmes-sources sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions	Nombre de problèmes-sources sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions	Nombre de problèmes-sources sollicités	Caractéristiques des interventions et interactions
Dyade	1	<ul style="list-style-type: none"> • sans interventions • interactions continues 	4	<ul style="list-style-type: none"> • interventions après la résolution • interactions continues 	6	<ul style="list-style-type: none"> • interventions continues • interactions continues

Compte tenu du nombre de situations propres à cette sous-catégorie de situations (17), il ressort qu'un nombre important de problèmes (problèmes-sources) est à la base des absences de transfert judicieuses. En effet, 11 problèmes sont impliqués : s3p3, s4p2,

s5p1a, s5p3, s6p1, s6p2, s6p3, s7p1, s7p2, s8p3, s9p1. Ceux-ci, comme en rend compte le tableau XXV, sont distribués à l'intérieur des différentes phases de l'expérimentation.

Ainsi, il se dégage que la presque totalité de ces problèmes est caractérisée non seulement par des interactions entre élèves, mais en outre, par des interventions de l'adulte ; une seule résolution y échappe, laquelle a eu lieu à la fin de l'expérimentation, lors de la neuvième séance. Ce quasi-consensus permet de penser que des interventions de l'adulte ont pu contribuer à ce que les élèves soient en mesure de cibler avec précision les conditions à la base de la réutilisation judicieuse de connaissances et de se livrer à une discrimination en fonction de données structurelles. Par ailleurs, vu l'inaccessibilité à un tel processus, s'il a effectivement été mis en branle, puisqu'inconscient ou non verbalisé, il est impossible de cerner avec plus de précisions quelles actions ont pu le faciliter, le cas échéant. Nos propos rejoignent alors ceux tenus précédemment concernant l'apport des interventions lors des problèmes-cibles. Il peut cependant être intéressant de mettre en évidence que les problèmes-sources s'étant d'abord soldés par un échec et ayant fait l'objet d'interventions sur cette résolution (interventions de la catégorie E), sont tous à la base des situations d'absence judicieuse de transfert de connaissances.

Pour ce qui est des interactions entre sujets, une hétérogénéité se dessine par rapport aux axes 1 et 2, qui portent sur le niveau de compétence des sujets et sur leur prise en charge des résolutions. Au regard de l'axe 3, toutefois, il ressort que lors de 8 des résolutions, tant Nicolas que Benoît a su utiliser des connaissances conditionnelles et procédurales en action. Au cours des résolutions des problèmes-sources, il est également apparu qu'un même nombre de résolution a donné lieu à une explicitation du rationnel sous-jacent aux décisions qu'à une absence d'explicitation (axe 4). Finalement, comme c'est le cas de l'ensemble des résolutions, une majorité de problèmes-sources est caractérisée par une résolution sans conflit sociocognitif (axe 5).

3. BILAN ET RELATIVISATION DES RÉSULTATS

Tel que mentionné en introduction du présent chapitre, une troisième section permet de dresser un bilan des résultats et de les pondérer, notamment en fonction des situations – nombreuses – où des transferts n’ont pas été effectués par les sujets, avec ou sans prise de conscience de ces absences de transferts.

La catégorisation des situations privilégiée dans le cadre de ce chapitre a permis de mettre en relief des caractéristiques essentiellement liées au support fourni dans une optique de transfert, aux prises de conscience engendrées ainsi qu’au moment où ont été effectuées ces prises de conscience, le cas échéant. Cette catégorisation n’était cependant pas de nature à mettre clairement en évidence le caractère “cognitivement positif” de certaines des situations rencontrées à l’intérieur des diverses catégories. La première partie de ce bilan cherche donc à faire ressortir cet aspect, particulièrement intéressant dans la mesure où, bien qu’il n’ait pas été décidé de limiter l’étude du transfert à son caractère positif exclusivement, il reste que les interventions posées et le dispositif expérimental mis en place cherchaient à engendrer des transferts positifs.

3.1 MISE EN EXERGUE DE CE QUI EST COGNITIVEMENT POSITIF

Il ressort que trois des quatre situations représentant la première catégorie, c’est-à-dire pendant lesquelles ont eu cours des transferts totalement actualisés, de façon consciente, verbalisée et de la propre initiative des sujets, ont entraîné un transfert positif, à savoir un transfert effectué en fonction des données structurelles des problèmes. Deux d’entre elles ont été opérées en dyade et l’une individuellement, toutes au cours des dernières séances de résolution. Également, parmi les cinq situations propres à la troisième catégorie, à savoir celles où, malgré des similarités perçues et verbalisées, les sujets n’ont pas opéré un transfert, quatre ont permis que soit évité un transfert négatif. Ces résolutions ont toutes été effectuées en modalité de résolution dyadique. En ce qui a trait aux situations de la seconde catégorie, qui consistent en des réutilisations de

connaissances sans qu'il y ait eu verbalisation d'une quelconque prise de conscience de cette réutilisation, compte tenu du dispositif méthodologique mis en place, seules celles où il était approprié d'opérer les transferts ont été étudiées. Conséquemment, pour cette catégorie de situations, nous ne disposons pas de données pour soutenir qu'il y a eu des cas de réutilisation non appropriée et inconsciente de connaissances d'un problème à un autre dans le cadre de l'expérimentation. Enfin, les 17 situations de la cinquième catégorie qui ont été examinées précédemment sont caractérisées par une absence de transfert négatif, inconsciente ou non verbalisée, ce qui souligne, de nouveau, le caractère cognitivement positif des actions posées, dans une optique de transfert.

À première vue, il semblerait donc que certaines des interventions et des interactions ayant eu cours pendant les diverses séances de résolution aient porté fruit puisqu'à diverses occasions, les élèves ont été en mesure de recontextualiser des connaissances qu'ils avaient acquises, ou encore de s'abstenir lorsqu'il n'était pas opportun de le faire, ce qui nécessite un encodage de la nouvelle situation d'une façon similaire à au moins une autre déjà en mémoire, un repêchage en fonction de données structurelles, une généralisation de la portée des connaissances et, en outre, une capacité accrue à discriminer. Par ailleurs, vu le caractère rarissime des situations pour lesquelles il y a effectivement eu de tels transferts ou évitement conscient ou inconscient d'un transfert négatif, cette conclusion mérite d'être nuancée. Ainsi, en "recadrant" les 3 situations de la première catégorie, les 4 de la troisième catégorie ainsi que les 17 de la cinquième catégorie dans leur ensemble, c'est-à-dire en les situant par rapport aux 142 situations (84 dyadiques, 29 individuelles par Nicolas et 29 individuelles par Benoît) auxquelles ont été soumis les deux sujets, il ressort que seulement 17 % des situations ont résulté en un transfert positif, totalement actualisé, conscient et verbalisé, ou encore en une absence appropriée, consciente, inconsciente ou non verbalisée de transfert négatif, et ce, malgré les diverses interventions de l'expérimentatrice et les interactions entre pairs ayant eu lieu. Ainsi, dans 83 % des cas, en dépit des interventions et des interactions posées, de tels transferts n'ont pas été mis en branle.

3.2 LES TYPES DE TRANSFERTS

Au regard de la première catégorie de situations, c'est exclusivement sur des transferts rapprochés qu'ont semblé jouer un rôle les interactions et les interventions ; dès que plusieurs structures se sont vu intégrées l'une à l'autre (ce qui caractérise les transferts éloignés), augmentant par le fait même la difficulté à repêcher un problème antérieur, nul transfert conscient, complet et verbalisé n'a été effectué de la part des élèves. La contribution des interventions s'est avérée profitable à des transferts longs à deux reprises ainsi qu'à un transfert court. Ce dernier a toutefois été possible parce que les sujets ont procédé, en cours d'action, à un transfert long (bien que superficiel). Le second cas de transfert court s'est, quant à lui, révélé négatif.

En ce qui a trait à la troisième catégorie de situations, il se dégage que seules des situations rapprochées structurellement ont été rappelées par les sujets. Aussi, deux des cinq situations étaient proches dans le temps tandis que les trois autres faisaient intervenir des problèmes présentés à des séances différentes, donc des situations potentielles de transfert long. Alors que les interactions des élèves ont pu contribuer à la perception de similarités dans quatre situations, celles de l'expérimentatrice ont été restreintes à trois situations, puisque deux ont eu lieu au cours de la phase III, soit pendant une phase consacrée à l'évaluation et au cours de laquelle elle n'intervenait pas.

Pour ce qui est de la seconde catégorie, selon que les sujets ont résolu en dyade ou individuellement les problèmes, des résultats différents au regard des types de transferts apparaissent. Les résolutions dyadiques constituent, dans une majorité de cas, des transferts éloignés. Il paraît donc plausible de penser, à la lumière de ce résultat, que le fait que les problèmes fassent appel à plusieurs structures, et, conséquemment, à plusieurs problèmes antérieurement résolus, contribue à faire en sorte que le nombre d'unités disponibles en mémoire de travail des sujets soit saturé par les repêchages multiples exigés et que les élèves arrivent difficilement à en être conscients et, à plus forte raison, à en rendre compte verbalement. En effet, il apparaît plus exigeant, sur le plan

cognitif, de récupérer plusieurs problèmes ne répondant qu'en partie à des caractéristiques recherchées que d'en récupérer un seul, presque identique. Lors des résolutions individuelles, dans la plupart des cas, les transferts de cette catégorie étaient, quant à eux, des transferts rapprochés. Dans cet esprit, il est possible qu'individuellement, les sujets n'aient pas suffisamment intériorisé les diverses conditions à la base des transferts éloignés pour être en mesure, de leur propre initiative, de les extérioriser par la suite d'une façon consciente et/ou d'en rendre compte verbalement.

Enfin, toujours en ce qui a trait aux types de transferts effectués ou évités alors qu'il était opportun de le faire, les situations de la catégorie 5 se distinguent par le fait que dans la presque totalité des situations, il s'est agi d'évitement de transferts négatifs longs. Cela soulève la question à savoir s'ils l'ont été délibérément ou non, question à laquelle la présente recherche ne permet pas de répondre. Également, il ressort qu'une majorité de transferts manqués étaient rapprochés.

3.3 LES INTERVENTIONS

Au regard des interventions et des interactions, certains aspects méritent d'être soulignés. Dans l'ensemble des situations de la première catégorie faisant intervenir à des degrés divers l'expérimentatrice, nous constatons que des interventions propres aux catégories d'interventions A, B, C et D ont toujours été présentes. Elle ont permis de mettre en lumière quelles conditions sont à la base du repêchage en mémoire de situations antérieures et de distinguer les liens structuraux des liens superficiels ayant été spontanément établis. Ces interventions ont également contribué à ce que l'encodage des situations soit fait –même rétroactivement – en fonction des conditions appropriées aux problèmes rencontrés. Le soutien de l'expérimentatrice s'est aussi manifesté au regard de la généralisation des structures extraites, augmentant, de façon concomitante, le nombre de voies d'accès disponibles pour faciliter un repêchage éventuel.

Quant aux interventions de l'expérimentatrice ayant eu cours lors des résolutions des problèmes à la base des situations de la troisième catégorie, elles apparaissent plus

difficiles à cibler que celles de la première catégorie, dans la mesure où, dans trois des cinq situations, les élèves ont fait référence aux problèmes-sources de leur propre chef (donc sans sollicitation de la part de l'adulte), et que de ces trois situations, deux ont résulté en une abstention délibérée de réutilisation d'une procédure identique, puisqu'ils ont pris conscience, en cours de résolution, que malgré les similitudes apparentes, les problèmes étaient fondamentalement différents. L'intérêt des interventions de l'adulte doit donc davantage être mis en exergue, dans le présent contexte, en fonction de ses apports à long terme. Les élèves, dans quatre des cinq situations de la troisième catégorie, en effet, ont paru avoir intériorisé une démarche analytique du problème, en fonction des caractéristiques structurelles, qu'ils ont extériorisée en se livrant à une discrimination des données superficielles et structurelles, au moment opportun.

Ce qui se distingue au regard des interventions posées lors des situations de la seconde catégorie, c'est le fait que dans la moitié des situations où ont été opérés des transferts inconscients ou non verbalisés, l'expérimentatrice n'y est pour rien, à tout le moins directement, au moment même de la résolution. Par contre, une majorité de problèmes ayant servi de base à ces transferts sont caractérisés par des interventions de l'adulte. Ce résultat met en relief l'effet potentiel des interventions à long terme, lesquelles seraient intériorisées par les élèves.

Parmi les situations de la cinquième catégorie qui se sont avérées cognitivement positives, certaines éclairent quant à l'apport des interventions de l'adulte. Au moment même où ont été évités les transferts, il apparaît que la contribution de l'expérimentatrice est mitigée. Par contre, comme c'était le cas de la catégorie précédente, il ressort qu'une majorité de problèmes à la source des transferts évités sont caractérisés par ses interventions. Ainsi, les sujets auraient intériorisé une démarche d'analyse critique. En ce qui a trait spécifiquement aux situations de la cinquième catégorie, il apparaît que c'est notamment au niveau de la discrimination que des effets positifs ont pu être cernés.

Pour l'essentiel, il ne ressort pas toujours clairement qu'au cours de la résolution susceptible d'engendrer un transfert, le rôle de l'expérimentatrice est "facilitateur". Son

rôle paraît néanmoins important dans la mesure où, lors de résolutions subséquentes, les sujets réinvestissent l'analyse réalisée. Il est à noter, cependant, qu'étant donné le nombre nettement supérieur de situations où des transferts attendus n'ont pas eu lieu, en référence aux situations des catégories 4 et 5, le rôle de l'expérimentatrice, tel qu'il s'est manifesté dans le cadre de la recherche par ses préoccupations liées aux différentes opérations cognitives identifiées, s'est avéré relativement peu propice au transfert.

3.4 LES INTERACTIONS

Pour ce qui est des interactions entre élèves en ce qui concerne la première catégorie de situations, comme ce fut le cas des interventions de l'expérimentatrice, celles permettant de rendre transparents des choix liés à l'utilisation d'une modalité de résolution ressortent comme étant particulièrement fructueuses. Les liens établis par un élève ont pu amener le second à établir, à son tour, de nouvelles relations avec ses connaissances antérieures et, en ce sens, contribuer à leur repêchage, ce qui n'aurait pas nécessairement été possible sans un tel "input". Par ailleurs, il s'est avéré nécessaire qu'une analyse explicite en fonction des caractéristiques structurelles des problèmes soit faite, dans un second temps, pour véritablement aboutir à un transfert positif. Sur ce plan, la contribution d'un pair est mitigée, en ce sens qu'une telle analyse n'avait lieu, lors des différentes séances de résolution, que lorsque sollicitée par l'expérimentatrice.

Dans un autre ordre d'idées, le partage des tâches en fonction des volets procédural et conditionnel, s'il paraît adéquat lors des séances de résolution en duo, puisque, effectivement, il est arrivé que des transferts en découlent, semble comporter sa part de risques lorsque les sujets se retrouvent en situation individuelle de transfert potentiel, à tout le moins pour l'élève en charge du volet procédural. Malgré les interventions de l'expérimentatrice pour que soient verbalisés les choix par celui qui assure le volet conditionnel, il ressort que peu d'appropriation de ce type de connaissances ait été faite par l'élève responsable de l'application des procédures. En ce sens, il apparaît que les interventions du pair préoccupé par les connaissances conditionnelles aient peu d'effet sur l'encodage en fonction des caractéristiques

structurelles de l'autre élève lorsque celui-ci se retrouve seul en situation de résolution de problèmes ; n'ayant pas accès au pourquoi, il n'intègre pas ce questionnement à sa structure cognitive et, forcément, n'est pas en mesure d'y recourir lorsqu'il le devrait.

Au regard des interactions entre élèves ayant eu lieu spécifiquement au cours des situations recensées dans la troisième catégorie, il paraît aussi y avoir un certain effet d'influence mutuelle positive. C'est Nicolas, l'élève censé être le plus compétent, qui prenait conscience des similarités le premier, ou, à tout le moins, qui les exprimait ouvertement. Benoît, pour sa part, s'il est arrivé qu'il communique le fait qu'il partage le point de vue de son collègue, a néanmoins surtout contribué à dépasser cette première représentation, notamment en nuancant la nature des similarités perçues et en mettant en évidence les différences qu'il percevait, entre autres après la résolution du problème-cible. Il se dégage, enfin, que ni Benoît, ni Nicolas ne s'est trouvé "prisonnier" de la représentation initiale erronée des problèmes, bien qu'il ait été possible d'anticiper que, par le fait que cette représentation soit verbalisée, elle acquiert un statut plus permanent. Les résultats permettent plutôt de penser que le fait de l'avoir rendue explicite et le fait que cette représentation fasse l'objet d'une attention particulière ait contribué à éveiller des doutes quant à sa correspondance réelle au problème et qu'elle soit, par la suite, remise en question et modifiée.

En ce qui a trait aux interactions propres aux situations des seconde et cinquième catégories, peu d'indices sont fournis quant à leur apport au transfert. Si, effectivement, il apparaît que les problèmes sollicités à l'intérieur de ces catégories ont, pour la plupart, été résolus dans le cadre d'une modalité dyadique, cela s'explique davantage par le dispositif méthodologique mis en place que par le niveau supérieur des dyades par rapport à chacun des sujets pris individuellement. En effet, vu leur nombre de situations rencontrées par la dyade nettement supérieur à celui auquel les sujets ont été confrontés individuellement, il était plus probable que les élèves fassent référence à des problèmes résolus en dyade (tirés des séances 2 à 9) qu'à ceux résolus individuellement (séances 1 et 10). En outre, dans la mesure où bon nombre de problèmes sollicités lors des solutions de

ces catégories (2 et situations d'évitement de transferts négatifs de la catégorie 5) sont les mêmes que ceux pour lesquels les transferts attendus n'ont pas eu lieu (catégories 4 et 5), il paraît hasardeux de se prononcer davantage sur leur apport réel au transfert.

En bref, il ne ressort pas, de façon nette, pour l'ensemble des catégories de situations, que le fait que les sujets aient un niveau de compétence semblable ou différent, pour un problème donné (axe 1), contribue de manière significative au transfert positif de connaissances. Le degré de prise en charge de la résolution (axe 2), dans cette étude, ne paraît pas, non plus, être révélateur de la capacité ultérieure à transférer des élèves, que ce soit lors de résolutions individuelles ou dyadiques. Il ressort cependant que peu de résolutions ont donné lieu à des conflits sociocognitifs et ces résolutions, ni plus ni moins que d'autres, ne paraissent à l'origine de transferts (axe 5). Toutefois, bien que l'ensemble des problèmes dont le rationnel sous-jacent aux décisions a été explicité par les sujets n'ait pas conduit systématiquement à des transferts de connaissances (axe 4), il reste que ce rationnel paraît être, à des degrés divers, intériorisé par l'autre élève, puis potentiellement "extériorisable". Enfin, au regard du troisième axe, à savoir celui lié à l'utilisation des connaissances conditionnelles et/ou procédurales par chacun des sujets, tel que soulevé précédemment, il ressort que si, lors de la résolution dyadique, seules des connaissances procédurales sont mises en action, il sera plus difficile pour cet élève, une fois en situation de résolution individuelle, de mettre en action des connaissances conditionnelles appropriées à la résolution.

Cinquième chapitre :
interprétation des résultats

Deux résultats généraux ressortent du chapitre précédent. D'une part, il est survenu peu de transfert au cours des séances de résolution et, d'autre part, la contribution des interactions entre élèves ainsi que celle des interventions de l'expérimentatrice est, somme toute, assez limitée. Les données qui attestent du peu de transfert ne devraient pas étonner outre mesure, en ce sens qu'elles corroborent les propos de nombreux chercheurs qui stipulent que le transfert de connaissances est un phénomène d'une extrême rareté (Prawatt, 1989 ; Butterfield et Nelson, 1989 ; Tardif, 1992). Le deuxième constat a déjà également été relevé à l'intérieur d'écrits scientifiques à plusieurs reprises ; il y a peu de transfert malgré le fait que des interventions reconnues pour être propices à ce dernier soient posées (Gick et Holyoak, 1980 ; 1983 ; Perkins et Salomon, 1988 ; 1989 ; Cox, 1997) et, au regard de la contribution entre élèves, ce n'est pas parce qu'il y a interaction qu'il y a nécessairement progrès cognitif (Rogoff, 1990 ; Forman, 1989). Dans le cadre de cette étude, en dépit du fait qu'ont été mises en place plusieurs modalités reconnues pour soutenir le transfert, entre autres au niveau de l'encodage des problèmes, du repêchage en mémoire, de la généralisation et de la discrimination, au travers d'heuristiques axées sur la contextualisation, la recontextualisation et la décontextualisation des connaissances, les sujets n'ont que très rarement effectué un transfert de façon autonome. Plus rarissimes encore étaient les transferts judicieux de connaissances d'une situation de résolution à une autre.

Dans ce chapitre, ce phénomène est examiné au moyen de trois principales entrées. Par la première entrée, nous cherchons à comprendre comment s'explique la rareté du transfert dans le cadre de l'expérimentation qui a été réalisée. Pour ce faire, sont d'abord apportées des précisions à l'égard de la rareté effective des transferts. C'est ensuite par l'intermédiaire de quelques-unes des caractéristiques du dispositif expérimental mis en place dans le cadre de la recherche que certaines réponses sont fournies. C'est enfin au moyen de spécifications apportées concernant l'écart observé entre l'absence de transfert et l'échec à la résolution que cette première entrée est conclue. La deuxième entrée privilégiée, pour sa part, se penche plus particulièrement sur

les caractéristiques des interactions et des interventions observées. Cette partie est d'abord consacrée à la mise en relation des résultats de la présente recherche avec ceux des recherches recensées à l'intérieur du cadre théorique ayant permis de cibler quels traits des interactions et des interventions paraissent incontournables pour que soient engendrés des progrès cognitifs chez les sujets. Par la suite, une attention est portée à la mise en action de la triade en faveur du transfert de Tardif et Meirieu (1996), au rôle des prototypes et à celui de l'erreur. Enfin, la troisième entrée met en exergue certaines limites de la recherche, lesquelles expliquent, à un deuxième niveau, certains des résultats obtenus.

1. POURQUOI SI PEU DE TRANSFERTS ?

Le premier constat, caractérisé par le nombre restreint de transferts, ressort par l'intermédiaire des situations issues de la première catégorie, mais, plus particulièrement encore, par celles ayant un caractère positif. Elles sont au nombre de trois. À proprement parler, ces trois situations sont les seules pour lesquelles, de leur propre initiative, les sujets ont opéré un transfert et où celui-ci s'est avéré conscient, fonctionnel et judicieux. Or, dans le système scolaire, ce sont expressément des transferts de cette catégorie qui sont visés (Tardif et Meirieu, 1996).

1.1 Y AVAIT-IL EFFECTIVEMENT SI PEU DE TRANSFERTS ?

La première explication susceptible d'éclairer ce phénomène relève du caractère effectif de la rareté du transfert. Si les propos tenus par Develay (1996) sont justes, il est, d'une certaine manière, impossible de ne pas transférer du tout puisque ne pas transférer a nécessairement comme conséquence de ne pas pouvoir apprendre. En effet, le "sens commun" permet de penser que les sujets ont procédé, dans une certaine mesure, à la réutilisation de connaissances, et ce, même si la catégorisation à laquelle nous nous sommes livrée n'en rend pas compte. Dans le cadre de la recherche, ce n'était pas chacune des connaissances prise isolément dont la réutilisation était examinée, mais plutôt

celle de “blocs de connaissances”. Ce qui ressort donc, de l’analyse des résultats, c’est que rarement les élèves ont réutilisé consciemment et de leur propre chef de tels blocs. Par contre, comme l’ont illustré les situations de la seconde catégorie, à plusieurs reprises, des blocs de connaissances ont néanmoins été repris, mais sans que ce processus n’atteigne le niveau de conscience des sujets ou à tout le moins qu’ils soient en mesure d’en rendre compte verbalement.

1.2 LE DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

La précision précédente ayant été apportée, au regard de la nature des transferts recensés, il convient, dès lors, de se pencher sur différentes caractéristiques du dispositif expérimental mis en place dans la mesure où elles sont susceptibles de contribuer à expliquer la rareté des transferts. Dans un premier temps, il est question de la relation possible entre le fait que l’étude ait un caractère longitudinal et la difficulté observée à repêcher en mémoire les problèmes résolus antérieurement. Par la suite, une attention particulière est portée à la nature de la rétroaction fournie aux sujets en fonction des rôles que l’expérimentatrice doit assumer. Dans un troisième temps, c’est plus particulièrement par l’intermédiaire de l’accent mis sur le transfert, au détriment de l’apprentissage, que des éléments explicatifs de la rareté du transfert seront dégagés.

1.2.1 ÉTUDE LONGITUDINALE ET REPÊCHAGE DES PROBLÈMES EN MÉMOIRE

En général, les recherches à caractère expérimental sur le transfert ainsi que sur des processus connexes à celui-ci (qui portent, par exemple, sur le raisonnement analogique), font intervenir un nombre très restreint de problèmes. Tel que mentionné dans le deuxième chapitre, ces recherches se déroulent aussi, souvent, à l’intérieur d’un laps de temps très court, telle une séance de résolution. À titre d’illustration, rappelons la classique recherche de Gick et Holyoak (1987), où des étudiants doivent résoudre un problème où il leur faut assiéger une forteresse, et pour laquelle la solution à un problème isomorphe, dont le contexte est, cette fois, la destruction d’une tumeur maligne, leur a été

fournie. Bien que les résultats de cette recherche et d'autres du même type ne rendent pas nécessairement compte de transferts fréquents, particulièrement lorsque le transfert attendu est spontané, il reste que des conditions favorables au transfert sont néanmoins mises en place, tel le nombre limité de problèmes traités en contexte expérimental à se rappeler, de même qu'un laps de temps relativement court séparant les tâches ; comme nous l'avons relevé à l'intérieur du cadre théorique, il semble qu'un écart temporel restreint entre des tâches augmente les probabilités de transferts.

Dans le cadre de la présente étude, de telles conditions étaient rarement offertes aux sujets. Dans une majorité de cas, en effet, il s'agissait de situations potentielles de transfert long. Également, les sujets étaient susceptibles de repêcher de très nombreux problèmes résolus dans le cadre de l'expérimentation. L'étude s'étant déroulée sur une période de trois mois, les élèves ont vu une trentaine de problèmes (trois par séance pendant dix séances). Ce qui caractérise aussi la recherche réalisée, c'est que plus le temps s'écoulait, plus les élèves étaient susceptibles de repêcher un nombre considérable de problèmes résolus en contexte expérimental. Dans la mesure où nous prenons en considération que le vécu des sujets ne s'arrête pas au cadre expérimental mais que ces derniers risquent aussi d'être influencés par des problèmes rencontrés ailleurs, notamment lors de leurs cours de mathématiques, ou tout simplement en dehors des murs de l'école, comme ce fut effectivement le cas, le niveau de difficulté du repêchage de connaissances utilisées dans le cadre d'autres résolutions est effectivement très élevé, comparativement à celui d'autres recherches²². Bref, il n'est pas particulièrement étonnant que les élèves aient été peu enclins à repêcher des problèmes pourtant utiles à la résolution de problèmes subséquents, vu leur nombre croissant au fil du temps. Cette caractéristique du dispositif expérimental, au regard du cumul de problèmes traités, explique peut-être aussi, en partie à tout le moins, le fait qu'il n'y ait pas nécessairement davantage de transferts

²² Lorsque l'expérimentatrice sollicitait le repêchage de problèmes déjà résolus, délibérément, elle ne limitait pas les élèves aux problèmes réalisés dans le cadre de l'expérimentation. Aussi, à diverses occasions, des sujets ont relaté des problèmes effectués en classe, pendant l'année scolaire en cours ou antérieurement, de même qu'ils ont fait allusion, à quelques reprises, à des situations tirées de leur vie hors de l'école.

vers la fin de l'expérimentation qu'au début, et ce, malgré le nombre de situations potentielles de transfert plus élevé à la fin.

En plus du nombre de problèmes et du facteur temps, la structure des problèmes paraît aussi susceptible de comporter des éléments de réponse à la question soulevée. À cet égard, de façon générale, ce qui caractérise les situations de plusieurs recherches sur le transfert (telles celles relatées à l'instant), c'est qu'il y a apparition d'une seule structure identique d'une situation à une autre. Dans le contexte de la présente recherche, par souci de validité écologique, les problèmes n'étaient pas à ce point similaires structurellement. Si, dans certains cas (les transferts rapprochés), des structures de résolution très semblables étaient à la base des résolutions, dans une majorité de situations, les problèmes nécessitaient que soient mises en place des structures propres à la résolution de plusieurs problèmes. Ainsi, il était prévisible que les sujets ne puissent faire allusion, systématiquement, à l'ensemble des problèmes antérieurs auxquels se référaient les problèmes auxquels ils étaient soumis. Ces caractéristiques du dispositif ont, en ce sens, probablement agi comme une entrave au degré de conscience des sujets, d'une part, et peut-être aussi au processus de transfert lui-même, d'autre part, dans la mesure où l'on reconnaît que la mémoire de travail est limitée dans le temps et dans l'espace et que la tâche demandée était exigeante cognitivement.

1.2.2 LA RÉTROACTION FOURNIE PAR L'EXPÉRIMENTATRICE EN FONCTION DES RÔLES ASSUMÉS

Un second aspect du dispositif expérimental utilisé dans le cadre de la recherche, susceptible d'expliquer partiellement la rareté des transferts, a trait à la nature de la rétroaction fournie aux sujets par l'expérimentatrice. Cette dernière ayant dû assumer différents rôles, il ressort qu'à diverses occasions, ces rôles étaient finalement en apparence contradiction les uns par rapport aux autres. Celle-ci s'est manifestée d'une séance à une autre, selon la phase à l'intérieur de laquelle les séances se déroulaient (contradiction "interséances"), mais également au sein même des séances de la phase II ; il s'agit alors d'une contradiction "intraséance".

En ce qui a trait à la confusion liée aux rôles de l'expérimentatrice entre les séances, il apparaît que selon la phase expérimentale à l'intérieur de laquelle évoluaient les sujets, soit axée sur le diagnostic, l'intervention ou l'évaluation, la dynamique entre les individus était différente et, forcément, l'attitude des sujets par rapport aux problèmes modifiée. Par exemple, ainsi que nous l'avons déjà précisé, au cours des phases I et III, l'expérimentatrice n'intervenait aucunement, mis à part l'accès à quelques connaissances antérieures sollicité au début de l'entretien et le retour sur les aspects nébuleux de la résolution, au moment de la rétroaction vidéo. En ce qui a trait particulièrement à l'accès aux connaissances des sujets, rappelons que l'expérimentatrice ne validait ni n'invalidait les connaissances des sujets, et ce, quelle que soit la phase de l'expérimentation (I, II ou III).

Au cours de la phase II, les sujets ont pu percevoir une contradiction à l'intérieur même de chacune des séances, dans la mesure où la première étape de la séance est caractérisée par le diagnostic de leurs connaissances, sans pour autant les valider, et la deuxième étape par la résolution des problèmes, à laquelle l'expérimentatrice prenait part. En somme, pendant la deuxième phase de l'expérimentation, selon le moment de la séance, elle assumait soit un rôle d'observateur et d'évaluateur, soit un rôle d'intervenant. En outre, de par les objectifs même qui sont poursuivis dans la recherche, la situation se complexifie lors de l'étape 2 de la séance, alors que les sujets résolvent les problèmes. L'expérimentatrice devant vérifier, d'une part, si des transferts spontanés de la catégorie 1 étaient posés par les élèves, elle ne devait pas intervenir mais plutôt laisser libre cours à la mise en opération des transferts. D'autre part, puisqu'elle cherchait également à soutenir les élèves à effectuer des transferts, à partir du moment où ceux-ci n'avaient pas lieu spontanément, elle devait les supporter en vue de permettre le repêchage, la généralisation, etc.

Lors de la phase III de l'expérimentation, en dépit de l'habitude créée pendant la phase II, les sujets devaient, comme lors des deux premières séances, résoudre sans aucun

support les problèmes alors qu'ils recevaient de la rétroaction au cours des six séances précédentes.

La confusion dont il a été fait état, quant au statut de l'expérimentatrice, particulièrement pendant la phase II, a pu avoir des effets sur les élèves par rapport au transfert. L'un des rôles de l'expérimentatrice, à savoir celui d'observateur en vue de poser un diagnostic juste, faisait en sorte que les élèves pouvaient être déjà bien engagés dans la résolution avant que l'expérimentatrice n'intervienne. Cette position, bien qu'elle ait été le seul moyen envisagé pour savoir si les élèves étaient en mesure ou pas d'effectuer spontanément des transferts, va à l'encontre, d'une certaine manière, de celle de chercheurs qui insistent sur la nécessité d'intervenir tôt, de façon très soutenue et qui mettent l'accent sur le fait que le transfert survient très rarement de façon spontanée, et ce, même après que les sujets aient été informés de l'utilité d'une stratégie, tel qu'en rendent compte les travaux de Gick et ses collaborateurs (1980 ; 1983 ; 1987). En ce sens, selon les tenants et les aboutissants de cette perspective, il aurait été plus approprié d'intervenir dès le départ. Également, dans la mesure où les sujets pouvaient anticiper que l'expérimentatrice interviendrait, à un moment ou l'autre, au cours de la seconde phase, compte tenu de la routine ayant été instaurée, il est possible de croire que le dispositif a pu contribuer à inhiber une attitude proactive ou encore à encourager une attitude attentiste ou de dépendance par rapport à l'expérimentatrice. Dans le même ordre d'idées, au regard de la résolution des problèmes et, notamment, de la vérification de la résolution effectuée, il est ressorti que les sujets retenus n'ont, à aucune occasion, de leur propre chef, révisé la procédure qu'ils avaient mise à exécution. Dans la mesure où était établi un contrat tacite où l'expérimentatrice "dirigeait" un retour sur la résolution, d'une certaine manière, il est possible de penser que les élèves n'ont pas jugé opportun de prendre en charge cette responsabilité ou, par peur d'interrompre une procédure apparemment structurée et planifiée (une certaine récurrence dans les questions, dans leur ordre, étant réelle d'une séance à une autre), ils se sont abstenus de manifester ouvertement ce que, peut-être, ils se disaient intérieurement.

Cette hypothèse, bien qu'elle n'ait pas été vérifiée auprès des sujets eux-mêmes, soulève la question du danger qu'a déjà soulevé Piaget et qui guette une relation dissymétrique, vu le pouvoir que l'enfant a spontanément tendance à conférer à l'adulte. L'interprétation précédente permet également d'établir des liens avec la question du support à fournir aux élèves, notamment à l'intérieur d'une relation où d'une certaine dépendance doit émerger une pratique autonome. Cet aspect sera cependant traité ultérieurement, lorsque nous tenterons de comprendre pourquoi le rôle des interventions et des interactions, dans le cadre de la recherche, s'est avéré à ce point mitigé.

1.2.3 INTERVENTIONS AXÉES SUR LE TRANSFERT, MAIS PAS SUR L'APPRENTISSAGE

Un troisième trait du dispositif expérimental concerne l'accent mis sur le transfert, sans qu'une attention soit portée à la manière dont ont été acquises les notions à réutiliser dans le cadre de la résolution des problèmes ; en effet, le dispositif expérimental mis en place ne permettait pas d'intervenir directement sur le degré d'apprentissage des sujets ; il ne relevait pas de l'expérimentatrice de faire acquérir les connaissances nécessaires à la résolution des problèmes. Si, comme l'explique Mendelsohn (1996), le transfert ne peut être vu sans lien avec l'apprentissage, la rareté du transfert, dans le contexte de cette recherche, peut être expliquée par la rigidité des connaissances acquises et par un accès limité à ces dernières. Nombre de chercheurs insistent, en effet, sur la nécessité de faire acquérir aux élèves des connaissances transférables ; il semble que les élèves n'aient, de fait, que trop peu de connaissances répondant à cette particularité.

Dans le cadre de la recherche, une préoccupation liée aux apprentissages réalisés était néanmoins omniprésente. La première étape de chacun des entretiens, pendant laquelle les sujets devaient faire état de connaissances dont ils disposaient à l'égard des notions traitées subséquentement dans les problèmes, en rend compte. De la même manière, dans l'intention de proposer des tâches que les élèves seraient en mesure de réussir, des vérifications continues étaient effectuées auprès de l'enseignant de mathématiques des élèves, de manière à n'aborder, en contexte expérimental, que des

notions qu'ils avaient vues en classe. Aussi, soulignons que les résolutions aux problèmes donnés antérieurement aux élèves étaient soumises à une analyse préliminaire, et ce, de façon systématique avant la rencontre subséquente. Malgré les actions posées, il reste que l'expérimentatrice n'est pas intervenue directement sur l'acquisition des connaissances des élèves. Dans la mesure où, comme en font foi certains auteurs, dont Gick et Holyoak (1987), il est nécessaire que le degré d'apprentissage initial puisse supporter le transfert, il est essentiel que les connaissances aient un certain niveau de profondeur. En ce sens, dans le présent cas, il est plausible que la rareté des transferts puisse être attribuée, en partie, au caractère insuffisamment profond des connaissances acquises.

Ces propos traduits en d'autres termes, cette fois au regard de la triade de Tardif et Meirieu (1996), il ressort ici des lacunes au niveau de la contextualisation des apprentissages. Si telle est effectivement la base du transfert, force est de constater l'une des limites du protocole expérimental privilégié, lequel ne permettait d'avoir que peu de prise sur cette étape, vraisemblablement cruciale du processus de transfert.

Enfin, de nouveau au regard de l'acquisition des connaissances des élèves, il semble qu'une autre hypothèse mérite d'être retenue. Celle-ci repose sur l'observation d'une des situations de la deuxième catégorie, qui met en évidence le peu de liens établis par les élèves entre les connaissances conditionnelles et les connaissances procédurales nécessaires au transfert. Pour l'essentiel, il y avait reconnaissance de la similarité entre les deux problèmes, mais sans que la procédure sous-jacente à la résolution du deuxième problème y soit rattachée. Sur un plan théorique, à l'instar de Gick et Holyoak (1987), il apparaît donc pertinent d'insister sur l'intrication de ces deux types de connaissances dans une perspective de transfert, lesquelles seraient représentées en mémoire sous la forme suivante : si (condition 1), si (condition 2), (...), alors (action 1) et (actions 2) et (...). Cette conception "intégratrice" paraît donc, au regard des interventions centrées sur le transfert, particulièrement puissante puisqu'elle contribue à lier des types de connaissances qui, dans l'action, nécessitent d'être combinées. Sur un plan diagnostique, voire heuristique, toutefois, la dissociation des connaissances procédurales et

conditionnelles, telle que réalisée par Tardif (1992), permet d'atteindre un plus haut degré de précision quant à l'identification d'un point névralgique en matière de transfert de connaissances.

1.3 PAS DE TRANSFERT NE SIGNIFIE PAS NÉCESSAIREMENT ÉCHEC

Outre une remise en question du caractère effectif de la rareté des transferts et diverses caractéristiques du dispositif expérimental, un troisième élément susceptible de permettre d'expliquer la rareté du transfert dans le cadre de l'expérimentation mérite d'être examiné. Les résultats obtenus mettent en évidence que malgré le fait qu'il y ait effectivement eu peu de transfert de blocs de connaissances, au sens précisé antérieurement, le taux de réussite aux problèmes est tout de même satisfaisant (voir annexe XVIII). Les sujets, appréhendant vraisemblablement à plusieurs reprises les problèmes comme s'ils ne disposaient pas forcément de blocs de connaissances utiles à leur résolution ou, à tout le moins, de procédures garantes de leur résolution, ont fait preuve à diverses occasions de créativité dans leurs résolutions. Ces résultats, qui rejoignent une position déjà adoptée par Detterman (1993), contraignent néanmoins à envisager qu'il existe des manières autres que le transfert pouvant tout aussi bien assurer la réussite. Au regard de ce qui était avancé à l'intérieur de la problématique, quant à la relation établie entre le transfert et la réussite scolaire, il convient donc d'apporter certaines nuances ; ne pas transférer, à la lumière des résultats que fournit la présente recherche, ne signifie pas nécessairement échouer à une tâche.

Ce résultat, bien qu'il puisse paraître anodin, ne ressort tout de même pas de façon franche à l'intérieur de plusieurs écrits faisant état de résultats de recherche à caractère expérimental, tels ceux de Butterfield et Nelson (1991) ou encore ceux de Gick et Holyoak (1983 ; 1987). L'absence de transfert caractérisée par la réussite d'une tâche, soulève alors la question suivante : qu'est-ce qui fait en sorte que l'élève choisit d'élaborer de nouvelles solutions plutôt que de recourir aux connaissances dont il dispose pour résoudre le problème auquel il fait face ? À ce sujet, deux hypothèses sont émises.

D'abord, comme nous l'avons déjà soulevé à plusieurs reprises il semble que les transferts opérés par les élèves l'aient été de façon inconsciente. Il est pourtant reconnu, dans plusieurs des écrits que nous avons recensés, dont celui de Brown (1987), que l'une des caractéristiques distinguant les élèves forts des élèves faibles relève des capacités métacognitives des premiers, dont la prise de conscience est certes l'une de ses manifestations les plus évidentes. Rappelons que les sujets sélectionnés dans le cadre de la présente recherche proviennent d'un groupe fort en mathématiques. Pourtant, ces derniers ont rarement effectué des transferts de façon consciente. Partant de ces faits, parler de "choix délibéré" d'opter pour la création d'une nouvelle solution plutôt que pour un transfert peut probablement décrire fidèlement le cas d'un nombre restreint d'élèves, mais certes pas de l'ensemble. En effet, il est possible de penser que plusieurs élèves n'aient pas ce niveau de conscience de leurs connaissances et qu'ils ne se livrent pas nécessairement à une analyse aussi poussée de la perception de leurs connaissances actuelles, en fonction de ce qu'ils croient être les exigences de la nouvelle tâche. Pour ce faire, à prime abord, il faudrait que les sujets aient spontanément tendance à activer, de leur propre initiative, les connaissances dont ils disposent, ce qui, dans le cadre de la recherche, n'est aucunement ressorti, malgré le dispositif expérimental favorable mis en place. L'habileté à planifier, qui, à maints égards, relève de capacités dites métacognitives, paraît être assez rare chez les élèves (Pressley et McCormick, 1995) à moins d'avoir fait l'objet d'un enseignement particulier. Or, dans le présent contexte, les sujets retenus n'ont pas bénéficié d'une telle formation.

La seconde hypothèse que nous formulons, au regard des sujets qui feraient délibérément le choix d'élaborer une nouvelle solution plutôt que de transférer leurs connaissances, prend appui sur la perception relative aux exigences de la tâche des élèves. Ainsi que l'ont illustré Tardif (1992), Viau (1994), de même que Barbeau, Montini et Roy (1997), il s'agit là d'une constituante importante de la motivation scolaire, laquelle, entre autres, est déterminante du niveau d'engagement et de persistance dans une tâche. Spontanément, il est normal d'opter pour ce qui est le plus économique en terme

d'exigence : l'élève cherche à rentabiliser, d'une certaine manière, ses énergies. Cela l'amène à opter pour les choix qui, en fonction de la perception qu'il a de la situation, lui seront les plus profitables, mais sans pour autant être trop exigeants. Le transfert, dans cet esprit, peut être considéré par l'élève comme étant précisément trop exigeant.

Tel qu'illustré par la figure 1, à l'intérieur du cadre théorique, la recherche actuelle tend à démontrer que plusieurs opérations cognitives doivent effectivement être sollicitées pour que soit possible un transfert. Si l'élève a la perception qu'à une étape ou à une autre du processus (sans nécessairement être totalement conscient de l'ensemble de ces opérations), par exemple au niveau du repêchage ou de l'organisation en mémoire, il est trop risqué de ne pas réussir, il est possible de penser qu'il optera pour une autre manière d'arriver à ses fins.

Il reste à savoir si la perception de l'élève est fidèle à ses capacités réelles. Bien que pouvant être erronée, la représentation de l'élève peut également être réelle et il se peut que, dans les faits, il soit effectivement peu habilité à repêcher des connaissances dont il dispose, à sélectionner celles qui sont pertinentes pour effectuer une nouvelle tâche, etc. À ce sujet, une recherche fort éloquente alimente cette dernière possibilité. L'avenue dont il est question ici mérite d'être envisagée si l'on se réfère à une étude conduite par Moley *et al.* (1992), aux Etats-Unis, et dont les résultats sont rapportés par Cox (1997). Selon Moley et ses collaborateurs, il semble que très peu d'insistance soit mise, en classe, sur de tels processus. Au primaire, il ressort que seulement un dixième de un pourcent des 24 000 périodes d'observation réalisées dans le cadre de ladite recherche comportent des suggestions de l'ordre de "*metamemory suggestions*" et moins de 3 % des périodes d'observations seraient caractérisées par des suggestions d'ordre métacognitif à un niveau plus général.

Dans l'intention de comprendre plus en profondeur la situation particulière à l'intérieur de laquelle évoluaient les sujets de la recherche que nous avons conduite, spécifiquement lors de leurs cours de mathématiques, une entrevue a été réalisée auprès

de leur enseignant. L'un des volets abordés, relatif au transfert et au support au transfert, sans permettre de tirer des conclusions aussi radicales que celles issues de la recherche de Moley et al. (1992), permet de penser que ce dernier ne perçoit pas la nécessité d'intervenir spécifiquement sur la réutilisation de connaissances, dans la mesure où le matériel avec lequel il dispense son enseignement « assure le transfert » puisque « construit en spirale ». Pour l'enseignant, les élèves sont « forcés » et ce, malgré eux, de recourir aux connaissances dont ils disposent et de les complexifier, au fil du temps. Cette conception, en référence à l'étude de Prawatt (1992), n'est aucunement isolée et s'inscrit à l'intérieur d'un courant de pensée fort répandu chez les enseignants, comme quoi le transfert est finalement un aboutissement "incontournable" de l'apprentissage.

2. QUELLES CARACTÉRISTIQUES DES INTERVENTIONS ET DES INTERACTIONS PEUVENT EXPLIQUER LE PHÉNOMÈNE ?

Les résultats obtenus dans le cadre de la présente recherche rendent compte du peu de transfert, malgré le fait que les élèves ont bénéficié d'interventions de la part de l'expérimentatrice pendant six semaines et qu'ils aient corésolu les problèmes en dyade pendant huit des dix semaines d'expérimentation. Bien qu'ils puissent paraître surprenants, ces résultats peuvent néanmoins être expliqués, à tout le moins en partie, au moyen d'écrits que nous avons recensés dans le cadre théorique et qui précisent certaines conditions nécessaires pour que soient engendrés des progrès cognitifs en contexte d'interactions ou d'interventions.

2.1 MISE EN RELATION DES RÉSULTATS AVEC CEUX DES RECHERCHES SUR LES INTERACTIONS ET SUR LES INTERVENTIONS

2.1.1 LES TRAVAUX CENTRÉS SUR LA DISSYMMÉTRIE

Rogoff (1990; 1991) soulève qu'en contexte d'interactions dissymétriques, lorsque les décisions prises sont explicitées et qu'une prise en charge graduelle des responsabilités est opérée par le sujet le moins compétent, les décisions ont de plus fortes probabilités d'être appropriées par ce dernier. Or, les résultats obtenus dans notre

recherche rendent compte que le sujet reconnu à prime abord comme étant plus compétent ne s'est pas comporté de la sorte. Lorsqu'il explicitait son point de vue, c'était de façon comparable à son collègue. Dans la même veine, il ne paraît pas y avoir eu une prise en charge graduelle des responsabilités par l'élève moins compétent, tant à l'intérieur même de chacune des séances de résolution que d'une séance de résolution à une autre : les responsabilités se sont vu partagées à peu près équitablement tout au cours de l'expérimentation. Outre le fait que l'élève reconnu comme étant plus compétent ne s'est pas particulièrement illustré en tant que tel au cours des résolutions, ce phénomène pourrait également s'expliquer en partie par le fait qu'il était plus fréquent que des transferts éloignés et longs soient sollicités au cours des entrevues, ce qui n'a pas contribué à faire en sorte qu'à l'intérieur d'une même séance de résolution, un développement de compétence soit flagrant, vu la nécessité de recourir à des modalités de résolution diversifiées.

Dans le même esprit, selon Radziszewska et Rogoff (1988), les interactions ressortent comme étant plus efficaces lorsque le partenaire le plus compétent – dans le contexte de leur recherche, il s'agissait d'un adulte – 1- recourt à un protocole de pensée à voix haute, 2- justifie les sous-objectifs poursuivis, 3- adopte une attitude ouverte et respectueuse et que le partenaire moins compétent 4- a la possibilité de participer aux prises de décisions nécessaires à la résolution des problèmes. Dans la présente recherche, de telles situations ont été très rarement rencontrées.

Au regard du premier point, bien que les sujets aient discuté pour résoudre les problèmes, ni l'un ni l'autre n'avait pour autant tendance à penser à voix haute, c'est-à-dire à rendre transparents ses processus cognitifs en cours de résolution. D'ailleurs, les sujets n'ont pas été sollicités à penser à voix haute, sauf lors des séances où ils résolvaient en solo les problèmes.

Quant à l'expérimentatrice, qui, dans le cadre de la recherche, peut également être considérée comme l'un des agents plus compétents de la dynamique interactionnelle, elle

n'est pas, non plus, intervenue de cette manière. À aucun moment elle n'a assumé un rôle de modèle, et encore moins de manière explicite. Elle a surtout opté pour des interventions sous forme interrogative, de manière à provoquer la réflexion des élèves, à les relancer, à les faire progresser.

En ce qui concerne le deuxième élément soulevé par Radziszewska et Rogoff (1988), ayant trait à la justification des sous-objectifs poursuivis, comme pour le point précédent, il n'est pas ressorti que les interactions entre les élèves aient été particulièrement marquées par cet aspect. Il était parfois fait mention des sous-objectifs poursuivis par l'un des élèves impliqués dans la résolution, de manière à ce que l'autre puisse suivre le cours de la résolution et y contribuer – tendance peut-être accentuée en raison de la contrainte imposée que les deux sujets soient d'accord sur la façon de résoudre le problème et sur la réponse obtenue –, mais il ne s'agissait pas, à proprement parler, d'une justification. Les élèves faisant face à des problèmes pour lesquels la solution nécessitait généralement une certaine recherche, et ce, tant pour l'élève plus compétent que pour l'autre, il est possible de penser que la tâche, en soi exigeante, ne leur permettait que très peu de prendre la distance nécessaire à la prise de conscience des sous-objectifs poursuivis et de la justification à leur base. Dans le cadre de la recherche de Radziszewska et Rogoff (1988), la fonction de justification était assumée par un adulte. Or, celui-ci avait une expertise certaine pour réaliser la tâche demandée et, conséquemment, était "au-dessus" des préoccupations centrées sur la résolution. Dès lors, il était en mesure d'offrir un support à l'enfant. Ici, l'élève plus compétent n'était pas expert, mais bien novice en matière de résolution de ces problèmes. En ce sens, il semble qu'il ait été hors de sa portée d'assumer une tâche de guidage auprès de son collègue moins compétent, d'autant qu'il n'a pas été habilité à le faire. Par ailleurs, il paraît important de souligner qu'à diverses reprises, les sujets ont précisé le rationnel sous-jacent aux décisions prises, ainsi qu'en témoigne le quatrième axe d'analyse des interactions. Il apparaît, toutefois, à la lumière des résultats obtenus, que dans une optique de support au transfert, ces précisions ne ressortent pas comme étant essentielles ou suffisantes.

L'adulte, dans la recherche que nous avons menée, n'avait pas un statut de partenaire de travail, au même titre qu'à l'intérieur de la recherche de Radziszewska et Rogoff (1988). Tel que mentionné précédemment, il cherchait plutôt à guider le transfert par des remises en question, par la sollicitation à établir des liens avec des problèmes antérieurement résolus. Lorsqu'une attention particulière était portée aux sous-objectifs, c'était de façon rétroactive, à savoir une fois que le problème avait été résolu. La présente recherche n'a donc pas permis de vérifier l'apport des interactions ou des interventions misant sur la justification des sous-objectifs dans le transfert de façon proactive comme ce fut le cas à l'intérieur de la recherche de Radziszewska et Rogoff puisque de telles interactions étaient absentes. Il est néanmoins ressorti que, de façon rétroactive, des interventions qui misent sur la justification des sous-objectifs poursuivis, paraissent ne pas contribuer significativement au transfert de connaissances.

Au regard du troisième élément déterminant de l'apport des interactions sur les progrès cognitifs qu'ont relevé Radziszewska et Rogoff (1988), à savoir la nécessité d'un climat d'ouverture et de respect, particulièrement de la part du plus compétent à l'endroit du sujet moins compétent, il ressort des résultats obtenus que, de manière générale, cet élément a été pris en considération. Dans l'ensemble, les deux sujets participaient à l'élaboration d'une résolution commune et, dans la plupart des cas, il ne survenait pas de conflit entre eux. Lorsqu'un des élèves proposait une modalité de résolution que l'autre ne comprenait pas, des explications étaient fournies, et ce, sans faire en sorte que l'élève qui demande des précisions soit abaissé par l'autre. À quelques reprises, l'un des sujets avait en tête une stratégie de résolution envers laquelle l'autre élève émettait certaines réticences, mais il est ressorti que ce n'était pas forcément l'élève reconnu comme étant plus compétent qui disposait de la stratégie en question. Bref, entre les élèves, il n'a pas semblé y avoir un jeu de pouvoir ou une attitude condescendante de l'un envers l'autre. Cela peut s'expliquer en partie par la contrainte mentionnée précédemment d'être d'accord sur la résolution, ce qui faisait en sorte que ce n'était pas un des deux sujets qui assurait seul la résolution, et par le fait qu'il n'a pas été mentionné aux élèves à partir de

quels critères ils avaient été sélectionnés; ils ne savaient pas que la dyade était constituée d'un élève ayant apparue à prime abord plus compétent, et l'autre, moins compétent. Au contraire, une discussion informelle avec les élèves a permis à l'expérimentatrice d'avoir accès à la représentation des élèves au regard du fait qu'ils aient été sélectionnés parmi l'ensemble de leurs collègues de classe également volontaires. Benoît a en effet verbalisé qu'il pensait avoir été choisi parce qu'il avait bien réussi le test de sélection administré en classe, ce que Nicolas a corroboré.

En ce qui a trait à l'expérimentatrice, vu les rôles qui lui incombent, il ne s'est pas véritablement posé de situations au cours desquelles une attitude respectueuse et ouverte pouvait être compromise.

Bref, la condition identifiée par Radziszewska et Rogoff (1988) misant sur l'attitude respectueuse et ouverte paraît avoir été rencontrée dans le cadre de notre recherche. Par contre, il paraît essentiel de souligner que, dans le contexte de notre étude, les sujets n'avaient pas conscience de la dissymétrie de la relation entre eux, alors que dans la recherche de Radziszewska et Rogoff, cette dissymétrie était accentuée par le fait que le partenariat mis en place avait lieu entre un adulte et un enfant plutôt qu'entre deux élèves du même âge. Enfin, il n'apparaît pas que le respect de cette condition, cette fois entre élèves, se soit avéré suffisant pour que soient engendrés des transferts de connaissances fréquents et appropriés.

Le quatrième élément identifié par Radziszewska et Rogoff (1988), relatif à la possibilité de participer aux prises de décisions nécessaires à la résolution des problèmes, a, quant à lui, été partiellement rencontré dans le contexte de notre étude. De fait, chacun des élèves (qu'il soit plus ou moins compétent) a participé aux prises de décisions. Par ailleurs, implicitement, dans la recherche de Radziszewska et Rogoff, c'était au sujet "guidé" et moins compétent que revenait cette possibilité, sous la supervision de l'adulte expert. Dans la mesure où, comme il a été mis en évidence précédemment, l'élève

présupposé plus compétent n'a pas agi en tant que guide auprès de l'élève moins compétent, une telle participation supervisée n'a pas été possible.

En ce qui a trait au rôle de l'expérimentatrice à cet égard, dans le cadre de notre étude, en sollicitant tant l'élève plus compétent que l'élève moins compétent, elle a fourni à chacun la possibilité de prendre part aux décisions à la base des résolutions de problèmes. Par ailleurs, vu l'écart souvent indistinct quant au niveau de compétence de Nicolas par rapport à Benoît, voire le niveau de compétence supérieur de Benoît par rapport à Nicolas face à certaines résolutions, peu d'incitations explicites au guidage ont été formulées.

Ainsi, en référence aux caractéristiques des interactions et des interventions reconnues par Rogoff (1990) et par Radziszewska et Rogoff (1988) pour être propices aux progrès cognitifs, il ressort qu'à de multiples reprises, dans le cadre de la présente étude, ces caractéristiques n'ont pas été rencontrées.

Dans la même veine, une étude de Gauvain et Rogoff (1989) soulève la contribution des prises de décisions partagées pour provoquer des progrès cognitifs. Dans le cadre de l'étude sur le transfert de connaissances menée ici, il ressort qu'à maintes reprises, les sujets ont effectivement partagé entre eux les prises de décisions nécessaires à la résolution des problèmes. Une hypothèse que nous émettons relative à l'apport mitigé, dans une optique de transfert, d'un tel partage, relève du peu d'accent mis sur les connaissances conditionnelles, qui elles, sont reconnues pour être à la base du transfert. En effet, dans la mesure où les décisions, même partagées, ne requièrent pas forcément le recours à des blocs de connaissances provenant de problèmes antérieurement résolus, il n'y a pas lieu de penser que le partage des décisions favorisera leur transfert.

2.1.2 LES TRAVAUX CENTRÉS SUR LE CONFLIT SOCIOCOGNITIF

En plus de l'apport potentiel des interactions dissymétriques, incluant les interventions de l'adulte, il est apparu que les conflits sociocognitifs entre les élèves pouvaient contribuer de façon significative à ce que soient engendrés des progrès cognitifs, dans la mesure où ils étaient à même de comprendre le point de vue de l'autre, de percevoir l'incompatibilité logique entre les deux positions et, au moyen d'un désaccord argumenté, d'en arriver à une solution commune (Perret-Clermont, 1979 ; Blaye, 1986 ; 1987 ; 1988 ; Gilly, 1988 ; 1989 ; Carugati et Mugny, 1991). Compte tenu de l'âge des sujets sélectionnés, de tels conflits étaient envisageables.

Dans le cadre de la recherche que nous avons conduite, comme en rendent compte les résultats, des conflits sociocognitifs sont effectivement survenus à quelques occasions. En ce sens, ils corroborent le point de vue d'auteurs qui soulignent le fait qu'ils soient somme toute assez rares (Perret-Clermont, 1979 ; Blaye, 1987). Par ailleurs, en dépit que les conflits aient effectivement donné lieu à des désaccords argumentés et à l'élaboration d'une solution commune, il n'a pas été possible d'établir de liens entre la présence de ces conflits et l'apparition de transferts.

L'hypothèse que nous retenons pour expliquer ce résultat se fonde sur l'objet du conflit cognitif ayant émergé. Dans tous les cas, les désaccords étaient de l'ordre des connaissances procédurales ; les sujets étaient en désaccord sur la manière de faire. Or, dans la mesure où il est reconnu que les connaissances conditionnelles sont celles qui sont responsables du transfert, il semble qu'une part de l'explication puisse résider là. Dans une perspective d'exploitation éventuelle du conflit sociocognitif dans une optique de transfert, il apparaît donc pertinent de penser que les conflits sociocognitifs gagneraient à être davantage orientés, possiblement par l'intermédiaire d'un adulte, autour de questions relatives au "quand" et au "pourquoi" à la base des décisions prises par les sujets pour

résoudre des problèmes plutôt qu'exclusivement au niveau du "comment", comme ce fut le cas ici.

Toujours au regard de l'objet du conflit portant sur des connaissances procédurales, il paraît important de souligner que dans la mesure où les sujets évoluent depuis plusieurs années au sein d'un contexte scolaire largement préoccupé par la maîtrise des algorithmes des quatre opérations arithmétiques ainsi que par l'acquisition d'automatismes, ce qui fait essentiellement appel à des connaissances procédurales, il n'est pas étonnant outre mesure qu'ils aient eu tendance à reproduire de tels patrons. Dans une perspective qui chercherait à intégrer davantage des actions de l'ordre de la métacognition à l'intérieur d'un processus de résolution de problèmes, mais également de transfert, il semblerait donc important de miser sur des interactions, avec ou sans conflit, qui sont axées sur l'évaluation de la pertinence du recours à des connaissances et à des stratégies.

En plus des préoccupations d'ordre procédural à la base des conflits sociocognitifs recensés dans le cadre de la présente recherche, il est apparu que l'une des caractéristiques reconnues comme étant importantes lorsqu'il s'agit des effets positifs d'interactions sociales concerne la répartition des tâches. Tel que mentionné au cours de la section précédente, les sujets ont partagé les responsabilités afin de mener à bien la résolution. Ils ont également toujours respecté la consigne voulant que tous deux soient d'accord tant sur la manière de résoudre le problème que sur la réponse obtenue. Par contre, chacun des sujets n'a pas forcément recouru à des connaissances procédurales et à des connaissances conditionnelles pour résoudre les problèmes. Cette répartition du travail a peut-être contribué à ce que relativement peu de conflits aient lieu, d'une part, mais aussi, d'autre part, à ce que l'effet des interactions entre les élèves ait peu d'impact sur le transfert.

Il est également ressorti des résultats obtenus dans le cadre de l'étude, que la façon dont les élèves se sont distribués les tâches (en fonction des connaissances

procédures et conditionnelles) n'est pas étrangère à ce qu'ils font en classe, lorsqu'ils ont la permission de travailler avec un collègue. Benoît et Nicolas ont effectivement rendu compte, lors d'une séance de résolution, que la division des tâches telle qu'ils l'avaient faite – laissant à l'un la tâche d'ingénieur et à l'autre celle de technicien – était similaire à celle qu'ils mettaient en place en classe, lorsqu'ils avaient la permission de “travailler en équipe”.

Eu égard aux résultats obtenus (exception faite de la résolution marquée par un conflit sociocognitif s'étant soldée par un échec à la résolution), il semble néanmoins que les sujets, par l'intermédiaire des conflits sociocognitifs observés, ont généralement attesté d'une maîtrise supérieure des connaissances traitées que lors d'absence de conflit, notamment en ce qui a trait à la profondeur des connaissances, aspect que nous avons abordé précédemment et ayant été identifié comme devant être un aspect à considérer en vue d'un transfert. Par ailleurs, nous sommes consciente que cette maîtrise supérieure n'est peut-être qu'illusoire. Si le conflit peut avoir permis de raffiner la connaissance par l'intermédiaire de sa communication à un autre et par la volonté de la rendre intelligible, il est également possible de croire que cette connaissance ait pu être présente avant, mais tout simplement non verbalisée. La présente recherche ne permet aucunement de se prononcer sur ce plan et, encore moins, d'une manière plus générale, d'alimenter les réflexions concernant l'apport du langage sur la pensée, particulièrement en situation de résolution de problèmes.

2.2 LA TRADUCTION EN ACTIONS PÉDAGOGIQUES DE LA TRIADE DE TARDIF ET MEIRIEU (1996)

Dans une section antérieure, parmi les hypothèses explicatives soulevées pour expliquer la rareté des transferts, il a été mentionné que l'apprentissage des notions réutilisées à l'intérieur des problèmes ne relevait pas de la responsabilité de l'expérimentatrice, mais que c'était plutôt l'enseignant de mathématiques des élèves qui l'assumait. Dès lors, des lacunes possibles au niveau de la contextualisation des apprentissages ont été soulevées. Dans le prolongement de cette réflexion, il ressort

qu'au regard de la décontextualisation, mais surtout de la recontextualisation des connaissances, certaines hypothèses explicatives de la rareté des transferts peuvent être posées.

2.2.1 LA RECONTEXTUALISATION

Au niveau de la recontextualisation, après la résolution d'un problème et, généralement, de la décontextualisation de sa structure, il était demandé aux élèves d'inventer une nouvelle situation qui fasse appel au même raisonnement que celui utilisé pour résoudre le problème qu'ils venaient d'effectuer. Selon le niveau de compréhension du problème résolu qu'avaient effectivement les sujets, de même que selon la qualité de la décontextualisation ayant eu lieu, la recontextualisation n'était pas toujours d'un même calibre. Dans certains cas, les sujets restaient très collés à l'énoncé du problème et recouraient à un contexte voisin. Par exemple, alors qu'il était question de course à pied dans le problème-source, les élèves faisaient référence à une course à vélo à l'intérieur du nouveau contexte. À d'autres occasions, ils changeaient considérablement le contexte, mais demeuraient assez fidèles à la structure textuelle de l'énoncé du problème. Quand le niveau de compréhension des problèmes était très élevé, il est apparu que les sujets n'étaient plus "esclaves" du contexte du problème-source ni de son énoncé, et qu'ils étaient en mesure d'élaborer des problèmes nouveaux, répondant à ses caractéristiques structurelles.

Par ailleurs, à diverses occasions, les sujets n'ont pas élaboré, à proprement parler, un nouveau problème ; ils ont plutôt relaté des traits généraux, mais les propos tenus étaient vagues, parfois confus. Les interventions de l'expérimentatrice, sur ce plan, se sont avérées trop souvent peu explicites quant à la rectitude des énoncés des élèves. Lorsque le temps le permettait, des explications supplémentaires étaient demandées. Fréquemment, devant cette insistance, les sujets sont parvenus à "bricoler" un problème à partir du contexte qu'ils avaient relaté. Toutefois, il est aussi arrivé – notamment en raison d'une contrainte de temps imposée par l'horaire scolaire – que l'expérimentatrice

ne pousse pas à son maximum l'analyse des problèmes avec les élèves en vue de procéder à une décontextualisation de leur structure. Conséquemment, les similitudes structurelles entre les problèmes étaient peu explicitement mises en exergue. En vue d'un éventuel transfert de ladite structure, des lacunes liées au support ont donc pu être observées ; à la lumière de recherches recensées à l'intérieur du cadre théorique, il semble qu'il aurait été nécessaire que des interventions directes et explicites soient posées au regard des ressemblances structurelles entre les problèmes. Dans la mesure où plusieurs auteurs insistent également sur l'importance de fournir un modèle explicite, il est possible d'envisager que des interventions s'inscrivant dans cette veine auraient contribué à davantage mettre en évidence de telles ressemblances et à rendre accessible aux sujets le rationnel derrière l'établissement de liens structuraux. Ainsi, il ressort que certaines difficultés ont pu être observées au niveau de la recontextualisation des blocs de connaissances à l'intérieur de problèmes générés par les sujets eux-mêmes.

2.2.2 LA PRISE DE CONSCIENCE DES TRANSFERTS

Également, les résultats, tels que présentés dans le cadre du quatrième chapitre, rendent compte que malgré un nombre important de possibilités de transferts, seuls quelques-uns ont été effectués consciemment. Une question se pose alors : est-il donc judicieux de soumettre les sujets à un grand nombre de problèmes apparentés, comme ce fut le cas dans la présente étude, pour qu'ils deviennent d'habiles transféreurs? Il apparaît crucial d'offrir de multiples occasions de réutilisation de connaissances aux élèves, afin notamment de développer leur capacité d'analyse, en fonction des données superficielles et structurelles, de solliciter la mise en application de multiples connaissances spécifiques et, indirectement, d'accroître leur flexibilité de pensée. Il paraît toutefois utopique de s'attendre à ce que les élèves soient conscients de l'ensemble des réutilisations qu'ils font, si tel est effectivement le cas. L'exposition à un très grand nombre de situations paraît pouvoir entraver, jusqu'à un certain point, la conscience de transferts effectués. Quoiqu'il en soit, il est important de souligner que les occasions nombreuses de réutilisation, à elles seules, ne suffisent pas. Les résultats obtenus soulèvent l'intérêt d'intervenir non

seulement sur le nombre et sur la variété des problèmes, mais aussi, directement, sur l'organisation des connaissances en mémoire, de manière à ce que les résolutions effectuées puissent être aisément repêchées par la suite. Prenant appui sur un certain consensus de recherches préoccupées par les caractéristiques de la mémoire, qui tend à mettre en évidence le caractère illimité de la mémoire à long terme, il ressort que la difficulté observée à repêcher relèverait plus vraisemblablement de l'accès limité à ces connaissances, faute d'organisation adéquate, que de l'absence desdites connaissances en mémoire à défaut d'espace (Hampson et Morris, 1996). Dans cet esprit, il aurait été nécessaire de soutenir les élèves au moyen d'organisations graphiques diverses, tels les schémas, les cartes sémantiques, dans la mesure où ces représentations permettent un accès rapide à diverses informations et obligent, si ce n'est à une hiérarchisation, à tout le moins à une organisation des connaissances les unes par rapport aux autres, à l'établissement de liens (Barbeau, Montini et Roy, 1997). Les élèves auraient ainsi pu dégager, en étant supportés d'abord, puis de façon autonome, les caractéristiques structurelles et superficielles des problèmes, en fonction des procédures de résolution à mettre en place.

L'interprétation qui précède, laquelle se réfère, comme nous l'avons mentionné, entre autres au caractère conscient des transferts effectués, soulève également un questionnement d'un autre ordre. Comme le mettent en évidence les situations de la deuxième catégorie, les sujets ont transféré plus souvent que ce dont ils ont semblé avoir conscience. Ce résultat corrobore, en quelque sorte, la position de Meirieu (1996b, p. 93) qui, lors d'un échange en comité dans le cadre d'un Colloque préoccupé par cette question, soulève qu'il « *semble se faire un consensus sur le fait que le transfert ne nécessite pas la prise de conscience* ». Une question qui renvoie au caractère sinon essentiel, du moins utile de la prise de conscience, mérite néanmoins d'être soulevée. Dans la mesure où, tel qu'en rendent compte les résultats obtenus, il n'est vraisemblablement pas nécessaire qu'il y ait prise de conscience pour qu'il y ait transfert, il peut être intéressant de se demander s'il serait préférable que les élèves soient conscients des transferts effectués ou non. La conscience, mobilisant forcément des unités

de la mémoire de travail et faisant appel, si elle est verbalisée, à des émetteurs, occasionne-t-elle une surcharge cognitive que les élèves, encore novices, ne peuvent assumer lorsqu'ils tentent d'opérer un transfert ? Il s'agit là d'une hypothèse qui mériterait d'être étudiée.

Tentons d'abord de préciser si, dans une perspective de transfert, à la lumière des résultats obtenus dans le cadre de la recherche, il est utile d'être conscient des transferts. Pour ce faire, deux plans indissociables sont considérés : le plan individuel, puis le plan social. Il ressort de divers travaux de recherche auxquels se réfèrent notamment Tardif (1992), Viau (1994) ainsi que Barbeau, Montini et Roy (1997) que la perception de l'utilité d'une tâche contribue à faire en sorte que l'élève s'engage et persiste dans l'accomplissement d'une tâche. Dans cet esprit, la prise de conscience de la réutilisation de connaissances, d'un contexte à un autre, paraît avoir des fortes probabilités de contribuer à ce que l'élève accorde une valeur positive aux apprentissages réalisés, vu leur utilité ultérieure. À la lumière de travaux en lien avec la métacognition, il semble aussi de plus en plus clair qu'à elle seule, la prise de conscience soit insuffisante, bien qu'elle est souvent considérée comme un moteur au contrôle, à l'autorégulation (Brown, 1987 ; Allal et Saada-Robert, 1992 ; Saint-Pierre, 1994). Ainsi, la conscience de la réutilisation de connaissances semble un moyen susceptible de contribuer, ultérieurement, à d'autres réutilisations. Dans le même esprit, dans la veine des travaux de la tradition vygotskienne, il semble qu'il s'agisse là d'un noyau à partir duquel l'intériorisation de connaissances est effectuée.

Si, sur le plan individuel, la prise de conscience des transferts paraît avoir des retombées positives en vue de transferts ultérieurs, malgré qu'elle risque peut-être de provoquer une surcharge cognitive chez certains sujets, sur le plan social, il semble presque s'agir d'une nécessité. En effet, dans la mesure où l'on conçoit que l'un des rôles de l'autre, en situation d'interaction, est de permettre l'intériorisation et l'extériorisation, il paraît important que pour cet autre, le processus mis en branle soit conscient s'il est éventuellement communiqué, verbalisé. Il paraît donc évident que la conscience des

transferts facilitera la communication de stratégies efficaces entre élèves. Reste à savoir si l'élève qui "reçoit" la stratégie saura la réutiliser par la suite, consciemment ou non.

2.2.3 LA PRISE DE CONSCIENCE DES CONNAISSANCES À TRANSFÉRER

Indirectement, la question de la prise de conscience ouvre aussi sur la pertinence de l'une des phases inhérentes aux heuristiques de Meirieu (1992) et de Tardif et Meirieu (1996), à savoir la décontextualisation. La prise de conscience, dans cette optique, n'a pas comme objet le processus de transfert, mais plutôt les connaissances à transférer ; la décontextualisation cherche à rendre l'élève conscient des connaissances acquises et de leurs potentielles réutilisations.

Les résultats de la recherche attestent que les élèves ne verbalisent pas forcément qu'ils disposent de connaissances qui seront utiles à la résolution du problème à résoudre, mais dans les faits, il leur arrive néanmoins de les réutiliser. La position tenue par Prawatt (1989), à cet égard, est que les élèves gagnent à être conscients des connaissances dont ils disposent pour augmenter les probabilités de réutilisation. Celle de Stech (1996, p. 92) va également dans ce sens : « *Alors, sur la prise de conscience proprement dite, je pense que, placée après une action particulière, elle peut aider à une appropriation de ce qui a été vécu dans la situation de formation* ». En ce sens, il est possible de croire que les interventions de la part de l'expérimentatrice sur ce plan ont pu être bénéfiques, essentiellement lors des retours effectués à la suite des résolutions. Par contre, il semble que si les sujets avaient davantage atteint un niveau de conscience élevé des connaissances à leur actif, des transferts auraient pu être plus fréquents. L'un des moyens privilégiés pour avoir accès au bagage de connaissances des élèves, outre la décontextualisation, a été la sollicitation au début des rencontres à répondre à des questions du genre : « Qu'est-ce que tu sais faire avec les fractions ? ». Par ailleurs, aucune insistance n'était mise pour que les élèves perçoivent l'utilité de cette étape de la démarche pour eux. Aussi, les réponses obtenues attestent d'un faible degré de conscience de leurs connaissances, comparativement à ce qu'ils sont fréquemment en

mesure de faire en cours de résolution. Dans une optique d'intervention en faveur du transfert – par opposition à une optique de diagnostic – cela vaudrait donc la peine d'envisager d'autres moyens afin d'exploiter plus efficacement la verbalisation des connaissances.

2.2.4 LES CONNAISSANCES SPÉCIFIQUES

Un autre élément lié aux fondements à la base de la triade de Tardif et Meirieu (1996) a trait aux connaissances spécifiques des élèves. Pour ces chercheurs, le transfert repose effectivement sur de telles connaissances.

La résolution des problèmes, dans le cadre de l'expérimentation, nécessitait forcément que les élèves recourent à des connaissances spécifiques liées aux différentes thématiques abordées, de même qu'aux modalités de résolution à mettre en application. Tel que l'illustre la figure 1, dans cet esprit, l'encodage que les sujets font du problème est forcément empreint de ses caractéristiques spécifiques, qu'elles soient structurelles ou superficielles. Si à différents égards, les problèmes pouvaient être résolus au moyen d'un transfert de connaissances spécifiques, puisqu'ils sont néanmoins différents, ils exigent aussi le recours à d'autres connaissances spécifiques, cette fois ne provenant pas d'un transfert. Or, la maîtrise de ces dernières n'a pas été vérifiée. En ce sens, des lacunes au niveau de la base de connaissances spécifiques des élèves peuvent expliquer la rareté des transferts et le degré d'efficacité modéré des interventions et des interactions posées afin de le favoriser. Plus précisément, le peu de prise en compte des connaissances spécifiques a pu constituer une entrave au niveau de la perception des similarités entre les problèmes par les élèves. Dans la mesure où le transfert des connaissances est tributaire de l'encodage des problèmes, lequel facilite ou non le repêchage par la suite, il semble donc que, dans le cadre de l'expérimentation, il aurait été judicieux d'accorder une plus grande importance à ces dernières. Cette même prise en considération devrait être retenue, conséquemment, pour déterminer le caractère dissymétrique relatif au niveau de compétence des élèves.

Sans prétendre que les résultats obtenus dans le cadre de cette recherche soient généralisables à d'autres populations, ils permettent d'alimenter le débat entourant la place respective que doivent occuper les connaissances spécifiques et les connaissances générales en matière de transfert. Nos résultats ne permettent pas de conclure que la place des connaissances générales doive être dénigrée, mais ils reflètent toutefois clairement l'importance que peuvent parfois prendre les connaissances spécifiques.

2.3 LE RECOURS À DES PROTOTYPES

Il est ressorti également, en ce qui a trait aux interventions de l'expérimentatrice sur le transfert, que pour divers problèmes-cibles, il n'était pas rare qu'un même problème-source soit rappelé, notamment avec l'aide de l'expérimentatrice, et ce, malgré le fait que des références à d'autres problèmes-sources partageant la même structure auraient pu être relatées. Le problème en question, dans le présent contexte, a eu un statut de prototype. La question de savoir si un référant prototypique est ou non en faveur du transfert mérite donc d'être soulevée. En effet, en se référant de façon exclusive à un problème, les élèves se privaient, d'une certaine manière, d'établir des liens avec d'autres problèmes, avec lesquels, pourtant, ils partageaient également des caractéristiques structurelles. En référence à des travaux sur l'organisation des connaissances en mémoire, tels ceux de Gagné, Yekovich et Yekovich (1993) et de Hampson et Morris (1996), il semble que les prototypes puissent contribuer positivement au repêchage. Dans le cadre de la recherche, les résultats obtenus corroborent ce point de vue.

Par ailleurs, il apparaît important de souligner un danger rattaché au prototype, dans la mesure où 1- ne sont pas clairement distingués les traits de surface des traits structuraux et 2- qu'un prototype est, par son essence, caractérisé à la fois structurellement et superficiellement. Dans le cadre de la recherche, à partir d'un prototype de problème, il est ressorti que les sujets ont procédé à une certaine

surgénéralisation de connaissances, dans la mesure où ils ont conféré un caractère structurel à des données superficielles. Conséquemment, de façon concomitante à l'identification de prototypes ou de schémas de résolution, en référence aux travaux de Cauzinille-Marmèche (1990) et de Bastien (1997), ce constat souligne qu'il aurait été nécessaire d'intégrer au moins un contre-exemple, de manière à ce que ne soient pas construites des règles erronées qui soient, par la suite, difficiles à "déconstruire".

À titre d'illustration, dans le cadre de la recherche, divers problèmes soumis aux sujets, dont l'un considéré par eux comme un prototype de cette catégorie, avaient comme caractéristique superficielle un contexte d'urgence où les décisions devant être prises étaient fondées sur le point de vue d'un expert. Pour l'un des sujets de la recherche, lors de l'élaboration d'une nouvelle situation faisant appel au même raisonnement, il est ressorti que la caractéristique "point de vue d'un expert" était considérée comme une donnée structurelle alors qu'en fait, il ne s'agissait que d'une donnée de surface. Une analyse des problèmes auxquels l'élève avait été soumis dans le cadre de l'expérimentation a permis de constater que la conclusion tirée par ce dernier était logique dans la mesure où, de fait, il n'avait pas été exposé à un contre-exemple. Dans le présent cas, étant donné que le prototype auquel l'élève a fait allusion a été repêché à plusieurs occasions, nous émettons l'hypothèse qu'il ait pu contribuer à conférer un caractère encore plus stable à la connaissance surgénéralisée.

2.4 UNE PISTE ÉCLAIRANTE : LE RÔLE DE L'ERREUR

Alors que les sections précédentes ont essentiellement permis d'éclairer notre questionnement à l'égard du peu d'apport des interventions de l'expérimentatrice dans le cadre de l'étude, cette section contribue à saisir pourquoi, à certains moments, des interventions ont paru efficaces.

Notre hypothèse repose sur la possibilité que l'erreur, conjuguée à des interventions de l'expérimentatrice, ait joué un rôle déterminant sur le transfert. La figure

8 rend compte sommairement de la dynamique ayant eu lieu entre les différents problèmes liés aux transferts positifs ayant été opérés de façon spontanée par les sujets.

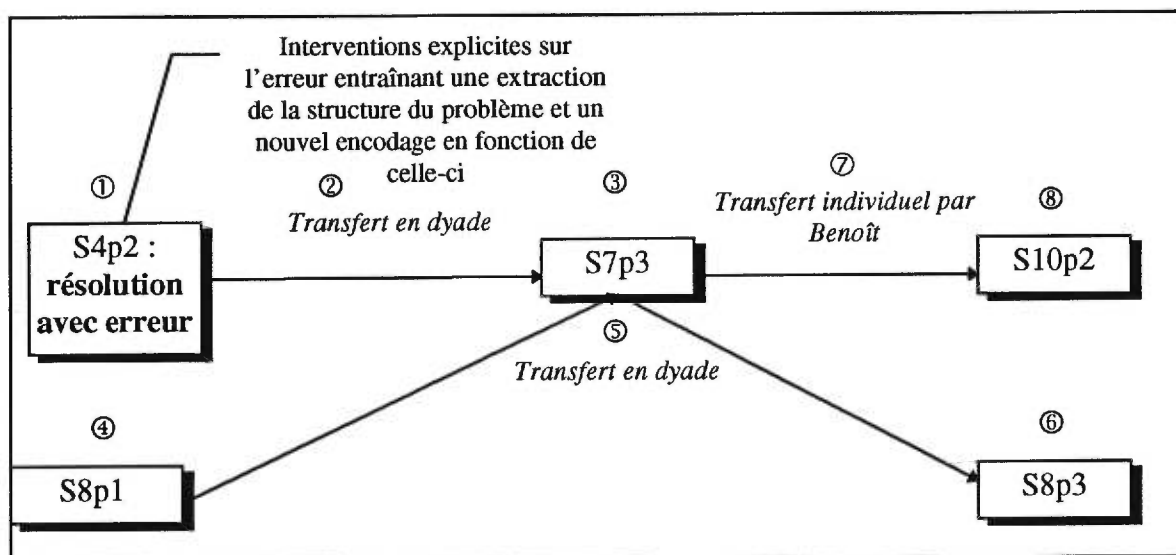


Figure 8 : Dynamique entre les trois situations de transferts positifs de la première catégorie de situations

Il est possible de constater, par l'intermédiaire de la figure 8, qu'une erreur est survenue lors de la résolution de s4p2, problème à la base du transfert à s7p3. Cette erreur a donné lieu, dans un premier temps, à des interventions sur le processus de résolution même, puis, dans un second temps, à une extraction de la structure du problème. Dans ce contexte, l'erreur commise par les sujets lors de la résolution de s4p2, plus qu'informative – dans la mesure où, comme ce fut le cas, elle a été invalidée explicitement –, paraît avoir servi de moteur à un changement dans l'organisation des connaissances des sujets. La structure de résolution a pu, par le fait même, devenir davantage accessible en vue d'une réutilisation éventuelle et donc, propice à un transfert. S'il est fréquemment admis que l'erreur joue un rôle déterminant dans l'apprentissage dans la mesure où le sujet est en mesure de la dépasser, au regard du transfert, son rôle n'a pas été fréquemment mis en évidence au travers des différents écrits que nous avons consultés.

Cette interprétation rejoint la position de Tardif (1992), qui souligne que trois conditions essentielles doivent être rencontrées pour que les connaissances erronées des sujets soient modifiées. Les élèves doivent d'abord constater les limites de leurs connaissances, ils doivent ensuite considérer la nouvelle connaissance intelligible et, finalement, trouver la nouvelle connaissance utile. L'expérimentatrice, puis le pair plus compétent pour la résolution de ce problème auront, dans le contexte relaté précédemment, contribué à ce que soient remplies ces trois conditions. Les interventions de l'expérimentatrice, plus précisément, auront permis une extension de la zone initiale de compétence d'un premier élève, puis, avec la contribution de celui-ci, celle de l'autre élève également. Par la suite, c'est plutôt par l'extension de leur zone proximale de développement respective que des progrès ont pu être observés, lesquels ont donné lieu à des transferts.

En référence aux situations impliquées lors des transferts conscients, spontanés et verbalisés propres à la première catégorie, outre l'apport potentiel de l'erreur, il semble ressortir que le fait d'avoir permis aux élèves de verbaliser avant la résolution les ressemblances perçues entre des problèmes, ait amené ceux-ci à percevoir des distinctions en fonction des données structurelles. Dans cet esprit, l'interprétation selon laquelle la verbalisation peut contribuer à la résolution rejoint la position vygotskienne voulant que le rôle du langage soit accru lorsque les problèmes sont importants (Wertsch, 1979). Toutefois, dans la mesure où la verbalisation a été sollicitée sur une base régulière et qu'à chaque fois, des transferts n'ont pas été opérés, il paraît nécessaire de ne pas conclure que les interventions sollicitant la verbalisation, à elles seules, assurent le transfert de connaissances.

3. LIMITES DE LA RECHERCHE

L'interprétation des résultats nécessite d'être mise en perspective au moyen de l'identification de certaines limites de la recherche, essentiellement d'ordre méthodologique. Le premier aspect traité concerne la valeur de l'évaluation initiale posée

à l'endroit des élèves afin de déterminer leur niveau de compétence et de garantir la dissymétrie à la base du jumelage des élèves. Le second aspect, pour sa part, porte sur le peu de prise en compte du facteur temps à l'intérieur de la présente recherche.

3.1 LA VALEUR DE L'ÉVALUATION INITIALE COMME MOYEN DE DÉTERMINER LA DISSYMMÉTRIE

3.1.1 L'EFFECTIVITÉ DE LA DISSYMMÉTRIE ENTRE LES SUJETS

Prenant appui sur un ensemble de recherches recensées dans le cadre théorique et largement inspirées de la théorie vygotkienne (dont celles de Radziszewska et Rogoff, 1988 ; Rogoff, 1991), il est apparu probable que des effets bénéfiques sur le plan cognitif soient obtenus par des interactions dissymétriques. Dans cet esprit, des conditions expérimentales ont été mises en place, dans la présente recherche, afin que de telles interactions entre élèves aient lieu. Voulant également que les conditions contrôlées expérimentalement soient, dans la mesure du possible, près de la réalité scolaire, il a paru opportun de jumeler entre eux des élèves d'un même niveau scolaire, et ce, même en ayant conscience que l'écart risquait d'être moindre entre les sujets que s'il y avait eu pairage, par exemple, d'élèves de niveaux scolaires différents. Bref, les sujets sélectionnés étaient tous en première secondaire, mais caractérisés par une habileté initiale différente au regard de la résolution des problèmes de même que du transfert. L'identification du calibre des élèves a été effectuée, rappelons-le, en fonction d'une épreuve écrite administrée en classe, avant les séances de résolution propres à l'expérimentation en tant que telle.

Dans les faits, tel qu'en rendent compte les résultats de la recherche en fonction des axes à partir desquels ont été analysées les interactions, à plusieurs occasions, il est ressorti que l'élève censé être moins compétent s'est montré tout aussi capable que son collègue de résoudre les problèmes (axe 1). En outre, il est apparu que le niveau de compétence des sujets n'a pas affecté la prise en charge des résolutions ; dans une proportion égale ils s'en sont partagé la responsabilité (axe 2) et ils ont été capables, de

façon comparable, de recourir à des connaissances conditionnelles et procédurales (axe 3). Qui plus est, il apparaît que lors des résolutions individuelles, Benoît, l'élève dit plus faible, a été davantage capable de procéder à des transferts que son collègue, initialement considéré comme plus compétent. En d'autres termes, l'élève fort n'a pas adopté, à proprement parler, des comportements types d'élève fort et l'élève faible n'a pas, tel qu'attendu, adopté de comportements types d'élève plus faible. Au regard de recherches recensées à l'intérieur du cadre théorique, par exemple, Nicolas, censé être plus compétent, ne s'est pas démarqué sur le plan des habiletés métacognitives par rapport à son collègue. Il n'a pas spontanément rendu explicite, non plus, le rationnel sous-jacent à la réutilisation de connaissances d'un contexte de résolution à un autre lorsqu'il effectuait des transferts. Au niveau du support apporté à son collègue, il n'est pas ressorti qu'une quelconque forme de dépendance positive de la part de Benoît à l'endroit de Nicolas se soit instaurée. Ce constat n'est pas étonnant dans la mesure où, de fait, l'écart entre les élèves ne s'est pas manifesté.

Ces quelques observations provoquent à tout le moins un certain étonnement. Tout d'abord, il ressort que la différence quant au niveau de compétence effective des sujets, tout au cours des dix semaines de l'expérimentation, était généralement nulle et ce, en dépit des précautions prises, notamment la vérification de la correspondance entre les résultats au test et les résultats scolaires des élèves en mathématiques. Dans la mesure où la dissymétrie se révélait être susceptible de faciliter le transfert, il vaut la peine de tenter d'expliquer pourquoi il n'a pas été possible de la garantir dans le cadre de la recherche.

L'absence de différence significative entre les élèves quant à la capacité à transférer et, conséquemment, la quasi totale absence du rôle de soutien qui aurait été susceptible d'être assumé par l'élève plus compétent, remettent en question la valeur opérationnelle de l'évaluation de la compétence des élèves, par le test écrit, mais contraignent à cerner, en outre, les limites de cette forme d'évaluation. Nous émettons l'hypothèse que l'évaluation inadéquate de la compétence des élèves peut expliquer, en partie, le fait que les interactions entre eux aient peu contribué au transfert.

3.1.2 L'ACCÈS MITIGÉ AUX PROCESSUS

Le test écrit administré, dans le présent cas, laisse penser que plusieurs aspects liés aux processus ont pu échapper à l'expérimentatrice. Bien que les élèves aient été sollicités à expliquer leur raisonnement par écrit et qu'ils l'aient effectivement fait, il apparaît que les informations fournies ont pu s'avérer insuffisantes pour permettre de poser une évaluation qui rende vraiment justice à la logique de résolution des élèves. Un certain accès aux processus a été possible, mais c'est surtout au produit que l'expérimentatrice a dû se fier. Il aurait été justifié, vu la limite des tests écrits observée ici, de recourir à d'autres instruments d'évaluation initiale. L'un d'eux, la mini-entrevue (Nantais, 1992), paraît, en ce sens, potentiellement pertinent dans la mesure où il permet l'accès aux processus tout en étant économique, c'est-à-dire qu'il ne requiert que peu de temps pour être administré aux élèves, individuellement.

3.1.3 L'ÉVALUATION DES HABILITÉS SOCIALES

De plus, nous observons une autre lacune liée à la modalité d'évaluation utilisée : elle a porté exclusivement sur les habiletés cognitives des élèves, sans préoccupation de leurs habiletés sociales, à l'exception d'une évaluation sociométrique ayant permis d'avoir accès à la préférence des élèves sélectionnés à travailler avec une personne en particulier. En d'autres termes, aucun moyen n'a été envisagé pour estimer la "réceptivité", la "sensibilité" des sujets aux interactions. Or, nos résultats rendent compte, sur ce plan, que l'élève évalué à prime abord comme moins compétent sur le plan cognitif, paraît avoir été particulièrement réceptif aux interactions avec son collègue de même qu'aux interventions de l'adulte : peut-être davantage que son partenaire, il aurait intériorisé puis extériorisé des connaissances et des stratégies efficaces en vue de permettre la résolution subséquente de problèmes isomorphes. Par exemple, en situation de résolution individuelle, au terme de l'expérimentation, il a été en mesure de procéder à un transfert.

La dimension de la sensibilité, sans avoir nécessairement été mise en relation explicitement avec la capacité à résoudre des problèmes isomorphes, a néanmoins été abordée par différents chercheurs préoccupés par le rôle de l'interaction sociale dans la cognition. Leurs travaux (Perret-Clermont, 1979 ; Perret-Clermont et Brossard, 1988 ; Parisi, 1988) cherchaient surtout à mettre en exergue l'importance de la sensibilité à un conflit sociocognitif, et ce, à l'intérieur d'une perspective développementale, pour que soit provoqué le passage d'un stade ou sous-stade à un autre (en référence aux stades piagétiens).

La validité relative de l'évaluation par le test écrit, pour déterminer le niveau de compétence des élèves, même conjugué à leurs résultats scolaires habituels, ouvre sur l'intérêt que peut revêtir le concept de zone de développement proximal mis de l'avant par Vygotsky et sur son attrait particulier dans une optique évaluative. Dans le cadre de la recherche, au mieux, le test écrit aura permis l'accès à certaines des connaissances des élèves, actualisées dans la résolution de trois problèmes. En lien avec la thèse vygotkienne, il s'agirait, d'une certaine manière, d'un accès – quoique limité – à sa zone actuelle de développement pour des problèmes donnés. D'aucune manière, cependant, 1- le test n'aura permis de délimiter la zone de développement potentiel des sujets pris individuellement et encore moins de celle de la dyade comme entité à part entière et 2- d'extrapoler sur la capacité à résoudre d'autres problèmes, faisant appel à des connaissances spécifiques différentes.

Au regard du premier point soulevé, soit la délimitation de la zone de développement potentiel, il ressort donc que les zones, tant celle propre à chacun des sujets que celle de la dyade, n'ont pas été véritablement délimitées lors du test initial. Il en est résulté un pairage entre élèves pouvant avoir été représentatif de leurs acquis à un moment X, mais peu approprié par la suite puisque non fondé sur leurs capacités à transférer – dans le présent contexte – avec un support. Même s'il est reconnu que la circonscription de la zone de développement potentiel n'est pas facile, notamment parce qu'elle est en constante mouvance (Wertsch, 1984 ; McLane, 1987 ; Hedegaard, 1990), il

paraît vraisemblable que quelques pas auraient néanmoins pu être faits dans cette direction. Afin de contrer les limites relatées, il pourrait donc être pertinent de développer un outil d'évaluation inspiré de la mini-entrevue, vu les forces que nous lui avons reconnues plus tôt, mais permettant d'intégrer également un volet lié à l'apport de l'interaction sociale au regard de la zone de développement potentiel des élèves. Pour ce faire, des éléments issus des travaux réalisés dans la veine de l'apprentissage coopératif (Slavin, 1988 ; 1989 ; 1990 ; Kagan, 1990), moyennant quelques adaptations, notamment quant au passage du travail d'équipe à plusieurs à celui effectué en dyade, paraissent susceptibles d'être utilisés.

3.1.4 LE PEU D'ACCÈS AUX CONNAISSANCES SPÉCIFIQUES

En ce qui concerne la première limite soulevée, à savoir le portrait restreint que fournit l'évaluation au sujet des problèmes potentiellement résolubles par les élèves, il paraît aussi nécessaire de remettre en question la pertinence d'inférer, à partir de la résolution de problèmes particuliers faisant forcément intervenir des connaissances spécifiques, la capacité des sujets à résoudre d'autres problèmes, isomorphes structurellement, mais nécessitant que soient mises en place de nouvelles connaissances spécifiques. De tels résultats rejoignent les propos de Bastien (1987 ; 1997), qui insiste sur l'importance du contexte à la base de l'évocation. Comme en ont rendu compte les observations réalisées dans le cadre de la présente recherche, pour un élève donné, la capacité de résoudre un problème n'est pas garante de la réutilisation d'une même modalité lors de la résolution d'un autre problème, même si, structurellement, les deux problèmes en question sont semblables.

En bref, prenant appui sur le postulat que les interactions sociales dissymétriques sont susceptibles de contribuer au transfert de connaissances, il ressort que le peu d'impact des interactions sur ce processus, dans la présente recherche, peut être expliqué par les limites de l'évaluation initiale des sujets. Il se dégage, premièrement, que dans les faits, les sujets n'entretenaient pas un rapport dissymétrique lors de la résolution des

problèmes. Deuxièmement, l'évaluation n'a permis d'avoir accès que très peu aux processus cognitifs mis en branle lors des résolutions. Troisièmement, aucune mesure n'a été prise, au moment de l'évaluation des sujets, afin d'accéder aux habiletés sociales, et, plus particulièrement, au degré de sensibilité aux interactions des élèves, ce qui aurait pu permettre de cibler avec plus de précision leur zone de développement potentiel. Enfin, toujours en ce qui a trait aux limites que nous avons observées en lien avec le diagnostic du niveau de compétence des sujets à résoudre des problèmes et à transférer, force est de constater que les connaissances spécifiques des sujets ont été peu prises en compte, alors que, au regard du transfert, il aurait été approprié de les considérer.

3.2 LA PRISE EN COMPTE DU FACTEUR TEMPS

Enfin, une autre limite de la recherche pouvant potentiellement expliquer le peu d'impact des interactions et des interventions dans le transfert a trait au facteur temps.

L'hypothèse tenue ici repose sur la possibilité qu'en dépit de la qualité qu'auraient pu avoir les interventions et les interactions posées dans le cadre de la recherche, en vue de favoriser des transferts, il aurait paru nécessaire de considérer qu'un minimum de temps est requis pour que s'effectue un passage de l'interpsychique à l'intrapsychique, puis, inversement, de l'intrapsychique à l'interpsychique, tel que le requiert le transfert de connaissances. Si cette hypothèse ne remet pas en question qu'il soit possible de soutenir le transfert, notamment en intervenant à l'intérieur de la zone de développement potentiel des individus, il reste qu'on ne peut tout de même pas tirer sur la fleur pour qu'elle pousse plus vite.

Rappelons que l'expérimentation s'est déroulée sur une période de trois mois et que, parmi les dix séances de résolution, seulement six étaient consacrées aux interventions. En ce sens, compte tenu du poids considérable des représentations des élèves, assurément teintées de leur expérience scolaire somme toute peu axée explicitement sur le transfert, il ne faut pas trop s'étonner que les interactions et les

interventions n'aient pas permis de changements de représentations en profondeur, de manière à ce que soient modifiées des attitudes, et mises en place de nouvelles habitudes. Plus précisément, il appert que les sujets de l'étude n'ont généralement pas eu tendance à se référer à leur bagage de connaissances pour résoudre un nouveau problème ; ils paraissaient plutôt se placer sur un mode "apprentissage". De leur propre chef, ils n'avaient pas tendance, non plus, à dresser le portrait des connaissances dont ils disposaient et qui auraient été potentiellement utiles à la résolution du nouveau problème auquel ils faisaient face. Ils étaient encore moins enclins à analyser explicitement les tâches et à préciser pourquoi certaines des connaissances avaient ou n'avaient pas leur place dans la nouvelle résolution. Une certaine contribution de la part de l'expérimentatrice a été possible, mais elle aurait sans doute pu être accentuée considérablement moyennant des interventions à plus long terme.

Conclusion

La présente étude découle d'un constat général, tant empirique que scientifique, se résumant comme suit : le transfert des connaissances en contexte scolaire, dans le champ des mathématiques notamment, est un phénomène très rare. L'examen de multiples écrits sur la question du transfert a permis de mettre en évidence que, malgré leur abondance, le transfert demeure encore un processus méconnu. En dépit de cet état de fait, des propositions d'interventions variées sont formulées afin de le favoriser. Parmi celles-ci, certaines insistent sur l'intérêt de l'étayage et du désétayage. Également, timidement, se pointent les interactions entre élèves.

Les travaux de recherche portant sur le rôle des interactions dans l'apprentissage et le développement mettent en évidence très fréquemment leur importante contribution sur ces processus moyennant le respect de diverses conditions. Dès lors, il a semblé pertinent de s'intéresser au rôle potentiel que peuvent jouer les interactions sociales dans le transfert des connaissances, expressément en résolution de problèmes mathématiques. Dans le contexte de cette recherche, ce sont les perspectives cognitiviste et socioconstructiviste qui ont été retenues afin de servir de cadre de référence aux interventions de l'adulte et aux interactions entre élèves susceptibles de contribuer au transfert.

- PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS AU REGARD DES OBJECTIFS POURSUIVIS

Les principaux résultats obtenus, en fonction des objectifs de recherche poursuivis, rendent d'abord compte du peu de transferts effectués, et ce, malgré le dispositif expérimental mis en place. Parmi les situations de transferts rencontrées, il est ressorti que la plupart des transferts se sont avérés judicieux et fonctionnels. Il est également arrivé que des transferts non appropriés soient évités, malgré des caractéristiques de surface semblables entre les problèmes; il s'agit donc de situations cognitivement positives étroitement liées au processus de transfert de connaissances.

Au regard des cas de transferts observés, qu'ils soient positifs ou négatifs, rarissimes sont ceux qui ont eu lieu de façon spontanée, consciente et verbalisée par les sujets, lors des résolutions individuelles ou dyadiques. Par ailleurs, plus fréquents sont les cas où une réutilisation de connaissances a effectivement été opérée par les sujets, mais sans être consciente ou à tout le moins verbalisée. Qu'ils soient conscients ou non, des transferts éloignés et rapprochés structurellement ont été mis en place ; il ressort, en outre, que le contexte des problèmes semble avoir influé considérablement sur la capacité des élèves à repêcher des problèmes antérieurement résolus. En dépit de la proximité temporelle de certains problèmes isomorphes, il n'apparaît pas clairement qu'un nombre élevé de transferts courts a été opéré.

En ce qui a trait au second objectif, il apparaît que malgré un support accru au transfert offert par l'adulte, notamment axé sur l'encodage des problèmes, sur le repêchage en mémoire de problèmes antérieurement résolus, sur la généralisation et sur la discrimination, peu de transferts ont été effectués. En ce sens, les interventions semblent avoir exercé peu d'influence sur l'habileté à transférer des élèves. Toutefois, il apparaît qu'à la suite d'un échec à une résolution qui a donné lieu à une analyse explicite du problème avec l'adulte, le problème en question a servi de base à diverses situations de transfert ultérieures. Une insistance particulière sur la discrimination en fonction des données structurelles des problèmes ressort également comme pouvant avoir participé significativement à l'évitement de transferts négatifs.

La contribution d'un pair, quant à elle, paraît être singulièrement mitigée. Il est difficile de se prononcer avec certitude sur le type de collaboration particulièrement propice au transfert. Il semble toutefois possible de croire qu'un partage des tâches lors des résolutions en fonction des connaissances procédurales versus conditionnelles puisse être nocif, dans une perspective de réutilisation, pour l'élève en charge des connaissances procédurales. En effet, lorsqu'il se retrouve en situation de résolution individuelle, il ne peut recourir aux connaissances conditionnelles nécessaires au transfert. Également, les résolutions ayant fait intervenir des conflits sociocognitifs entre les sujets ne paraissent

pas avoir suscité, plus que d'autres, des transferts de connaissances. Il ressort cependant de la recherche un résultat qui mérite d'être souligné : la rareté des transferts ne signifie pas pour autant, dans la présente étude, des échecs aux résolutions effectuées.

- LES APPORTS DE LA RECHERCHE

Tel que mis en évidence à la section précédente, la présente étude, bien que centrée sur la mise en branle de transferts, a permis d'explorer le versant opposé de ce processus, à savoir l'évitement de transferts négatifs. Malgré le fait que cette dimension n'ait été traitée que superficiellement, puisque là ne résidait pas l'intérêt principal de la recherche, elle a à tout le moins permis de mettre en exergue le rôle déterminant d'une des opérations cognitives préalablement identifiées comme étant à la base du transfert : la discrimination en fonction de données structurelles.

En outre, cette étude s'est avérée un lieu privilégié de cohabitation de deux perspectives théoriques : cognitiviste et socioconstructiviste, de même que de mise en opération de celles-ci. Sans prétendre qu'il s'agit là d'une première, il reste que, si les recherches portant sur le rôle des interactions entre élèves abondent lorsqu'il est question d'apprentissage et de développement, il en est tout autrement lorsqu'il s'agit de leur rôle dans le transfert. La vérification de l'apport des interactions à la problématique du transfert a donc permis de mettre à l'épreuve une opinion largement répandue à l'heure actuelle, voulant que les interactions soient presque inconditionnellement bénéfiques sur le plan cognitif ; le transfert, tel qu'étudié dans le cadre de cette étude, échappe à cette vérité de La Palice. Également, la mise en branle de la triade de Tardif et Meirieu (1996), axée sur la contextualisation, la recontextualisation et la décontextualisation des connaissances, a fait ressortir à quel point le transfert est un processus rarement et difficilement mis en action, malgré des conditions facilitantes, notamment caractérisées par le soutien d'un adulte.

Dans la mesure où il est fréquent que soient confondus “transfert” et “réussite”, ou, à tout le moins, que ces deux concepts soient utilisés de façon interchangeable à l’intérieur de plusieurs écrits scientifiques préoccupés par le transfert de connaissances, comme si la réussite ne pouvait être possible sans transfert, cette étude a permis d’apporter des nuances à cet égard. En effet, même s’il est vraisemblable qu’une relative réutilisation de connaissances soit sous-jacente à la réussite des problèmes, il reste que celle-ci n’a pas forcément nécessité que des blocs de connaissances, traités dans le cadre de problèmes antérieurs, soient réutilisés dans les nouveaux problèmes. Bref, les sujets ont à maintes reprises réussi à résoudre des problèmes en créant de nouvelles solutions, alors qu’ils disposaient pourtant, en mémoire, d’un patron de solution approprié au problème.

Un troisième apport, essentiellement d’ordre théorique, souligne le caractère chimérique du transfert en tant qu’entité objective (Cox, 1997) et, conséquemment, les limites d’une conception du transfert qui soit fondée en exclusivité sur la théorie des éléments communs. L’étude met en évidence, en effet, le rôle prépondérant des représentations que se font les sujets des problèmes auxquels ils sont confrontés, de même que la nature éminemment sociale de ces représentations, susceptible ou non de permettre un repêchage éventuel de connaissances.

Sur le plan méthodologique, cette recherche a également apporté sa contribution. Le choix de procéder à une recherche s’échelonnant sur quelques mois, dans une perspective de transfert, ressort comme étant somme toute assez rare. En ce sens, elle aura participé à éclaircir certaines facettes des transferts longs, lesquels sont peu étudiés comparativement aux transferts courts.

Le fait de nous être référée à la fois à des études à caractère expérimental et à d’autres, davantage près de la réalité scolaire, a nécessité que soit créé un dispositif expérimental intermédiaire. Bien qu’imparfait et d’une lourdeur non négligeable, il aura à

tout le moins permis de concilier l'étude fine de processus complexes, en ayant recours à des moyens qui ne sont pas totalement "anti-écologiques".

- LES POURSUITES DE LA RECHERCHE

Compte tenu que cette étude a mis en évidence la connaissance actuelle encore ténue quant au processus de transfert, il paraît crucial que soient menées des recherches permettant de mieux circonscrire ce processus, notamment en le mettant en relation avec la métacognition, mais sans pour autant l'isoler artificiellement et lui enlever ses caractéristiques éminemment sociales. Dans le prolongement de cette considération, vu également la difficulté à cibler quelles interactions et quelles interventions concourent directement à des transferts de blocs de connaissances qui soient positifs, il ressort comme étant crucial que des recherches centrées sur l'intervention soient réalisées. Afin de réduire au minimum le risque que ne puissent être exportés les résultats des recherches en contexte scolaire "naturel" en raison de caractéristiques contextuelles trop éloignées, il serait utile que des études revêtant un caractère ethnographique soient effectuées, mais sans pour autant laisser pour compte l'accès, l'identification et l'analyse des opérations à la base du transfert.

Dans la mesure où il ressort de cette étude que des interventions et des interactions échelonnées sur quelques mois, à raison d'une heure par semaine, sont nettement insuffisantes pour être réellement bénéfiques et que des modifications au niveau des représentations qu'entretiennent les sujets à l'égard du transfert puissent être solidement amorcées, il paraît essentiel de souligner l'intérêt que soient effectuées des recherches s'échelonnant sur des périodes de temps plus longues et permettant que des interventions soient posées de façon plus intensive, afin de permettre que soit mis en place non pas un dispositif encourageant un intérêt ponctuel pour le transfert, mais plutôt une "culture" propice à celui-ci. En ce sens, il semble clair que des recherches devraient se pencher de façon concomitante sur l'apprentissage et sur le transfert et que les apports ne peuvent qu'être mitigés s'ils portent exclusivement sur le transfert. La

contextualisation des apprentissages constituerait, selon cette base, un point d'ancrage solide et susceptible de soutenir le transfert.

Puisqu'il paraît envisageable de penser que la rareté du phénomène peut être expliquée, en partie, par le peu d'entraînement au transfert des élèves, il apparaît que les représentations des élèves, mais également celles des enseignants à l'égard du transfert, nécessitent d'être étudiées. Dans cette veine, des recherches menées en collaboration étroite avec des enseignants, permettraient que les interventions proposées soient orientées non seulement vers l'évolution des représentations des élèves à l'égard du transfert, mais également vers celle de ceux qui leur enseignent et qui, plus que quiconque, ont de fortes probabilités d'exercer une influence importante sur leurs conceptions du transfert.

La présente recherche a aussi permis d'illustrer les limites d'interactions sociales se voulant dissymétriques, entre des élèves d'un même niveau scolaire. Force est de constater, en effet, que la dissymétrie, à l'intérieur d'un tel contexte – dont l'intention était d'être proche de la réalité scolaire à l'intérieur de laquelle ils évoluent – est difficile à garantir et probablement peu marquée, comparativement à celle, potentielle, entre un adulte agissant à titre de tuteur expert et un enfant. Il serait fort pertinent de réaliser d'autres recherches permettant d'étudier le rôle d'interactions dissymétriques entre élèves dans le transfert, mais cette fois, par exemple, auprès d'élèves de niveaux différents à l'intérieur d'une même classe (classe multi-niveaux).

Le constat ayant trait à la dissymétrie des interactions difficilement établie soulève le rôle crucial que joue l'évaluation, mais également les difficultés entourant cette dernière. En ce sens, il semble urgent que soient développés des outils qui prennent en compte le bagage de connaissances spécifiques des élèves, mais aussi qui fournissent un aperçu de l'étendue de la zone de développement proximal des élèves et de leur degré de sensibilité aux interactions, au regard des mathématiques, mais également de l'ensemble des disciplines. Toujours dans la veine de l'étude des interactions en lien avec le transfert,

il serait judicieux de vérifier si le rôle du conflit sociocognitif dans le cadre d'autres recherches et auprès d'élèves de différents âges serait plus déterminant que ce qui a été observé dans la présente étude.

Le rôle des interventions et des interactions, au cours de cette recherche, s'est aussi vu étudié auprès d'élèves appartenant à un groupe classe dit fort. Dans la mesure où les élèves en difficulté sont reconnus pour être de moins bons transféreurs, il serait extrêmement pertinent de réaliser des travaux qui permettent d'identifier quelles interventions et quelles interactions soutiennent ces élèves lors des situations de transfert et sur quelles opérations cognitives ces interventions et interactions influent. De plus en plus, des recherches semblent rendre compte que des limites au niveau métacognitif caractérisent ces élèves (Doly, 1997). Des interactions à ce niveau particulier seraient-elles bénéfiques dans une perspective de transfert ?

Malgré qu'il soit ressorti de la présente étude qu'il n'est pas essentiel que les élèves soient conscients du transfert qu'ils effectuent pour que le processus soit opéré, dans une perspective d'intervention au niveau de la motivation scolaire des jeunes, il serait pertinent d'examiner si la prise de conscience que sont effectués des transferts contribue à ce que les élèves perçoivent leurs apprentissages comme étant utiles. La perception de l'utilité étant reconnue comme une composante de la motivation scolaire, il est envisageable que cela influe sur le degré d'engagement et de persistance des élèves à une tâche. Également, le dispositif expérimental mis en place ne permettait pas que l'accent soit mis sur le caractère intentionnel du transfert. Il serait utile, en référence à Rey (1996), d'étudier quelles interventions sont susceptibles de contribuer à rendre intentionnel le transfert. Cette voie paraît particulièrement prometteuse.

Toujours dans la veine de l'étude du rôle des interactions et des interventions dans le transfert des apprentissages, il pourrait être avantageux d'étendre ces concepts aux interactions et aux interventions indirectes, notamment en se tournant vers l'exploration des différentes avenues qu'offrent les technologies de l'information et de la

communication. Par exemple, il pourrait être envisageable qu'en situation de transfert potentiel, les élèves puissent communiquer, par l'intermédiaire de l'autoroute de l'information, avec différents experts. La vérification de la contribution de logiciels ou de systèmes-experts rendant explicites des procédures de résolution et des stratégies propices au transfert pourrait également s'avérer d'une grande utilité.

- LES RETOMBÉES PÉDAGOGIQUES

Cette recherche souligne la difficulté à fournir des conditions propices au transfert de connaissances en contexte de résolution de problèmes mathématiques. L'une de ses contributions, sur un plan pédagogique, est certes de mettre en garde contre une conception magique des vertus du travail d'équipe, en vue de faciliter le transfert. Plus précisément, il serait opportun que les enseignants incitent leurs élèves à identifier les conditions à la base de leurs transferts et à expliquer pourquoi ils choisissent d'effectuer telle opération. De leur côté, il est essentiel que les enseignants valident ou invalident les propositions formulées par leurs élèves et qu'ils gèrent le travail d'équipe de manière à le rendre véritablement efficace dans une perspective de transfert.

Il ressort également que la recontextualisation et la décontextualisation, si elles ne sont pas étroitement mises en relation avec la contextualisation initiale des connaissances, ont peu d'impact sur le transfert. Conséquemment, il paraît nécessaire d'insister considérablement sur cette première phase, de manière à ce que, dès le départ, de multiples voies d'accès aux connaissances soient créées. Le transfert se doit d'être une source de préoccupation dès les premiers apprentissages. Les phases de décontextualisation et de recontextualisation ne peuvent pour autant être reléguées aux oubliettes. Elles sont aussi déterminantes des transferts ultérieurs. Il est donc essentiel que des temps d'arrêt soient prévus, dans l'enseignement, pour permettre aux élèves, entre autres, de prendre conscience des connaissances qu'ils sont en train de construire, d'anticiper des contextes de réutilisation éventuelle de ces connaissances et les conditions à la base de ces réutilisations.

Il apparaît aussi que les connaissances les plus approfondies sont davantage transférables. L'une des répercussions de ce constat a trait à la nécessité, pour les enseignants, de prendre le temps, malgré les horaires et les programmes chargés, d'approfondir les notions et de proposer des activités qui font en sorte que les élèves sont contraints de les réutiliser fréquemment et à l'intérieur de contextes variés. Une attention particulière devrait alors être mise, par les enseignants d'abord puis par les élèves, dans une optique d'autonomisation, à distinguer les conditions qui autorisent la réutilisation de connaissances dans les différents contextes, et ainsi, à distinguer les traits superficiels des traits structuraux des tâches.

Dans la même veine, l'accent mis sur le repêchage des connaissances fait ressortir le rôle important de l'organisation des connaissances. À l'heure actuelle, de plus en plus, cette préoccupation semble véhiculée dans le milieu scolaire, notamment à l'intérieur des matériels pédagogiques à la base de l'enseignement de diverses disciplines, tel l'ouvrage de Boudreau, Dion et Saint-Denis (sous presse). Le recours aux schémas, en ce sens, paraît être une avenue particulièrement propice à ce qu'explicitement, soient établies des relations entre différents problèmes, par exemple, en fonction de leurs données structurelles.

Références

- Allal, L. et Saada-Robert, M. (1992). La métacognition : cadre conceptuel pour l'étude des régulations en situation scolaire. *Archives de psychologie*, 60, 265-296.
- Anderson, J. R. (1985). *Cognitive Psychology and its Implications*. New York : W.H. Freeman and Company (2^e édition).
- Anderson, J. R. (1995). *Cognitive Psychology and its Implications*. New York : W.H. Freeman and Company (4^e édition revue et corrigée).
- Andre, T. (1986). *Problem Solving and Education*. San Diego, CA : Academic Press.
- Apame (1996). La formation mathématique au sortir de l'école primaire. Le contexte québécois actuel et du proche avenir. *Instantanés mathématiques*, mai-juin-juillet 1996.
- Barbeau, D., Montini, A. et Roy, C. (1997). *Tracer les chemins de la connaissance. La motivation scolaire*. Montréal : Association québécoise de pédagogie collégiale.
- Bassok, M. et Holyoak, K. J. (1989). Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 15, 153-166.
- Bassok, M. et Holyoak, K. J. (1993). Pragmatic knowledge and conceptual structure : Determinants of transfer between quantitative domains. Dans D. K. Detterman et R. J. Sternberg (dir.), *Transfer on Trial : Intelligence, Cognition, and Instruction* (p. 68-98). Norwood, NJ : Ablex Publishing Corporation.
- Bastien, C. (1987). *Schémas et stratégies dans l'activité cognitive de l'enfant*. Paris : P.U.F.
- Bastien, C. (1997). *Les connaissances : de l'enfant à l'adulte*. Paris : Armand Colin/Masson.
- Batisse, J. B. (1996). Apprendre à transférer. Dans P. Meirieu et M. Develay, (dir.), *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 91-92). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994. Lyon : Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon.
- Bednarz, N. (1990). L'enseignement des mathématiques et le Québec de l'an 2000. Dans R., Pallascio, (dir.), *Mathématiquement vôtre* (p. 46-83). Montréal : Les éditions Agence d'ARC inc.
- Blaye, A. (1986). Confrontation socio-cognitive et organisation du produit de deux ensembles. *Cahiers de psychologie cognitive*, 6(1), 87-94.

- Blaye, A. (1987). Organisation du produit de deux ensembles: influence des interactions sociales entre pairs sur les procédures de résolution et les performances individuelles. *European Journal of Psychology of Education*, 1(4), 29-43.
- Blaye, A. (1988). Mécanismes générateurs de progrès lors de la résolution à deux d'un produit de deux ensembles par des enfants de 5-6 ans. Dans A.-N. Perret-Clermont (dir.), *Interagir et connaître : enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (p. 41-53). Cousset (Suisse) : Delval.
- Borg, W. R. et Gall, M. D. (1989). *Educational Research*. New York : Longman (5^e édition).
- Boudreau, C., Dion, M. et Saint-Denis, C. (sous presse). *Acquisition de connaissances. Mots de passe. Deuxième secondaire*. Saint-Jérôme : Mondia Éditeur inc.
- Bourgeois, É. et Nizet, J. (1997). *Apprentissage et formation des adultes*. Paris : PUF.
- Bråten, I. (1991). Vygotsky as precursor to metacognitive theory : I. The concept of metacognition and its roots. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 35(3), 179-192.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. Dans F. E. Weinert et R. H. Kluwe (dir.), *Metacognition, Motivation, and Understanding*. Hillsdale, NJ : LEA.
- Brown, A. L. (1989). Analogical learning and transfer. What develops ? Dans S. Vosniadou et A. Ortony (dir.), *Similarity and Analogical Reasoning* (p. 369-412). Cambridge : Cambridge University Press.
- Brown, A. L. et Campione, J. (1990). Communities of learning and thinking, or a context by another name. *Human Development*, 21, 108-125.
- Butterfield, E. C. et Nelson, G. D. (1989). Theory and practice of teaching for transfer. *Educational Technology Research and Development*, 37(3), 5-38.
- Butterfield, E. C. et Nelson, G. D. (1991). Promoting positive transfer of different types. *Cognition and Instruction*, 8(1), 69-102.
- Butterfield, E. C., Slocum, T. A. et Nelson, G. D. (1993). Cognitive and behavioral analyses of teaching and transfer : are they different ? Dans D. K. Detterman et R. J. Sternberg (dir.), *Transfer on Trial : Intelligence, Cognition, and Instruction* (p.192-257). Norwood, NJ : Ablex Publishing Corporation.

- Campione, J., Shapiro, A. M. et Brown, A. L. (1995). Forms of transfer in a community of learners : flexible learning and understanding. Dans A. McKeough, J. Lupart et A. Marini (dir.), *Teaching for Transfer* (p. 35-68). Mahway, NJ : LEA.
- Cartier, S. (1996). *Lire pour apprendre : description des stratégies utilisées par des étudiants en médecine dans un curriculum d'apprentissage par problèmes*. Thèse de doctorat inédite. Montréal : Faculté d'éducation, Université de Montréal.
- Carugati, F. et Mugny, G. (1991). La théorie du conflit socio-cognitif. Dans G. Mugny (dir.), *Psychologie sociale du développement cognitif* (p. 57-70). Berne : Peter Lang (2^e édition).
- Cauzinille-Marmèche, É. (1990). Apprendre à utiliser ses connaissances pour la résolution de problèmes : analogie et transfert. *Bulletin de psychologie*, Tome XLIV(399), 156-164.
- Cauzinille-Marmèche, É. et Mathieu, J. (1994). Généralisation des connaissances et résolution de problèmes. *L'année psychologique*, 94, 461-484.
- Charlot, B. (1996). Le transfert, questions épistémologiques et sociologiques. Dans P. Meirieu et M. Develay, (dir.), *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 85-90). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994. Lyon : Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon.
- Coll. (1990). Le curriculum mathématique. Dans R. Pallascio, (dir.), (1990). *Mathématiquement vôtre* (p. 137-160). Montréal : Les éditions Agence d'ARC inc.
- Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (1993). *Bourses du CRSH : guide des candidats*. Ottawa : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.
- Conseil québécois de l'enseignement des mathématiques. (1996). La formation mathématique des jeunes québécois. *Bulletin AMQ.*, 36(3), 5-10.
- Conseil supérieur de l'éducation (1994). *Rénover le curriculum du primaire et du secondaire*. Avis au ministre de l'éducation adopté le 5 juillet 1994.
- Conseil supérieur de l'éducation (1995). *Réactualiser la mission universitaire*. Avis au ministre de l'éducation adopté le 29 septembre 1994.
- Cormier, S. M. et Hagman, J. D. (1987). Introduction. Dans M. Cormier et J. D. Hagman (dir.), *Transfer of Learning : Contemporary Research and Applications* (p. 1-9). New York : Academic Press.

- Courteau, B. (1996a). La réforme de madame Marois et les mathématiques. *Bulletin AMQ*, 36(4), 3-5.
- Courteau, B. (1996b). Les mathématiques à la confluence des sciences et des techniques. *Bulletin AMQ*, 36(3), 3-4.
- Cox, B. D. (1997). The rediscovery of the active learner in adaptive contexts : A developmental-historical analysis of transfer of training. *Educational Psychologist*, 32(1), 41-55.
- Davis, C., Setubal, M. A., Silva, S. et Esposito, Y. (1993). Le rôle et la valeur des interactions en salle de classe. *Psychologie et éducation*, 14, 75-88.
- Désilets, M. (1997). Connaissances déclaratives et procédurales : des confusions à dissiper. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 289-308.
- Detterman, D. K. (1993). The case for the prosecution: Transfer as an epiphenomenon. Dans D.K. Detterman et R. J. Sternberg, (dir.), *Transfer on Trial: Intelligence, Cognition, and Instruction* (p. 1-24). Norwood, NJ: Ablex.
- Develay, M. (1996). Le concept de transfert : ce qui échappe aux modèles. Propos tenus dans le cadre d'un échange animé par P. Perrenoud et colligés dans P. Meirieu et M. Develay, (dir.), *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 20-22). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994. Lyon : Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon.
- Dionne, J.-P. (1996). Indices métacognitifs générés par rétrospection à partir d'épisodes de protocoles verbaux et visuels. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(3), 539-550.
- Doly, A. M. (1997). Métacognition et médiation à l'école. Dans M. Grangeat, (coord.) et P. Meirieu, (dir.), *La métacognition, une aide au travail des élèves* (p. 17-61). Paris : ESF.
- El Moutaouakil, T. (1995). *Étude descriptive des stratégies cognitives et métacognitives d'élèves forts et faibles en mathématiques au secondaire*. Mémoire présenté à titre complémentaire dans le cadre d'une maîtrise ès arts en sciences de l'éducation. Sherbrooke : Université de Sherbrooke.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring : A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Forman, E. A. (1981). *The role of collaboration in problem-solving in children*. Thèse de doctorat. Harvard University.

- Forman, E. A. (1989). The role of peer interaction in the social construction of mathematical knowledge. *International Journal of Educational Research*, 13, 55-69.
- Forman, E. A. et Cazden, C. B. (1989). Exploring vygotskian perspectives in education : The cognitive value of peer interactions. Dans Wertsch, J. V. (dir.), *Culture, Communication, and Cognition : Vygotskian perspectives* (p. 323-347), Cambridge : Cambridge University Press.
- Fraisse, J. (1990). Étude du rôle perturbateur du partenaire dans la découverte d'une stratégie cognitive chez des enfants de 11 ans en situation d'interaction sociale. *Bulletin de psychologie*, 40(382), 943-952.
- Frenay, M. (1993). Approche de quelques déterminants du transfert des apprentissages. *Bulletin de psychologie scolaire et d'orientation*, 3, 97-124.
- Frenay, M. (1998). Les finalités de la formation universitaire. Dans Frenay, M., Noël, B., Parmentier, P. et Romainville, M. (dir.), *L'étudiant-apprenant* (51-62). Paris, Bruxelles : De Boeck et Larcier.
- Gagné, E. D., Yekovich, C. W. et Yekovich, F. R. (1993). *The Cognitive Psychology of School Learning*. New York : Harper Collins.
- Gauvain, M. et Rogoff, B. (1989). Collaborative problem solving and children's planning skills. *Developmental Psychology*, 25(1), 139-151.
- Gick M. L. et Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.
- Gick, M. L. et Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.
- Gick, M. L. et Holyoak, K. J. (1987). The cognitive basis of knowledge transfer. Dans S. M. Cormier et J. D. Hagman (dir.), *Transfer on Learning. Contemporary Research and Applications* (p. 9-46). San Diego, CA : Academic Press.
- Gilly, M. (1988). Interaction entre pairs et constructions cognitives : modèles explicatifs. Dans A.-N. Perret-Clermont et M. Nicolet, *Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (p. 19-28). Cousset (Suisse) : Delval.

- Gilly, M. (1989). À propos de la théorie du conflit socio-cognitif et des mécanismes psychosociaux des constructions cognitives : perspectives actuelles et modèles explicatifs. Dans N. Bednarz et C. Garnier (dir.), *Construction des savoirs. Obstacles et conflits* (p. 162-181). Montréal (CIRADE) : Agences d'ARC inc.
- Ginsburg, H. (1981). The clinical interview in psychological research on mathematical thinking : aims, rationales, techniques. *For the Learning of Mathematics*, 1(3), 4-11.
- Goupil, G. (1997). *Les élèves en difficulté d'adaptation et d'apprentissage*. Montréal : Gaëtan Morin éditeur, 2^e édition.
- Griffin, S., Case, R. et Capodilupo, A. (1996). Teaching for understanding : The importance of the central conceptual structures in the elementary mathematics curriculum. Dans A. McKeough, J. Lupart et A. Marini (dir.), *Teaching for Transfer* (123-151). Mahwah, NJ : LEA.
- Hampson, P. J. et Morris, P. E. (1996). *Understanding cognition*. Oxford, UK : Blackwell.
- Hedegaard, M. (1990), The zone of proximal development as basis for instruction. Dans Moll, L. C. (dir.), *Vygotsky and Education. Instructional Implications and Application of Sociocultural Psychology* (p. 349-371). Cambridge : Cambridge University Press.
- Henderson, R. W. et Cunnigham, L. (1994). Creating interactive sociocultural environments for self-regulated learning (p. 255-281). Dans D. H. Schunk et B. J. Zimmerman (dir.), *Self-Regulation of Learning and Performance*. Hillsdale, NJ : LEA.
- Hensler, H. (1992). *Élaboration d'une conception de l'enseignement et de la formation des enseignants dans le domaine des stratégies d'apprentissage*. Thèse de doctorat inédite. Montréal : Faculté d'éducation, Université de Montréal.
- Holyoak, K. J. et Koh, K. (1987). Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory and Cognition*, 15, 332-340.
- Huberman, M. A. et Miles, M. B. (1991). *Analyse des données qualitatives*. Bruxelles : De Boeck.
- Jacob, E. (1992). Culture, context, and cognition. Dans LeCompte, M. D., Millroy, W. L. et Preissle, J. (dir.), *The Handbook of Qualitative Research in Education* (p. 293-335). San Diego : Academic Press.

- Jones, B. F., Sullivan Palincsar, A. S., Ogle, D. S. et Carr, E. G. (dir), (1987). *Strategic Teaching and Learning : Cognitive Instruction in the Contents Areas*. Alexandria, VA : ASCD.
- Jonnaert, P. (1994). *L'enfant-géomètre*. Bruxelles : Éditions Plantyn.
- Kagan, S. (1990). The structural approach to cooperative learning. *Educational Leadership*, 47(4), 12-15.
- Knox, J. E. (1993). Translator's introduction. Dans V.I. Golod et J. E. Knox (dir.), *Studies on the History of Behavior : Ape, Primitive, and Child* (p. 1-35). Hillsdale, NJ : LEA.
- Lacasse, R. et Gattuso, L. (1988). L'erreur a-t-elle sa place dans l'enseignement des mathématiques ? Dans *Rôle de l'erreur dans l'apprentissage et l'enseignement de la mathématique* (p. 269-272). Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques (CIEAEM). 39^e rencontre tenue à Sherbrooke, du 27 juillet au 1^{er} août 1987. Sherbrooke : Éditions du CRP.
- Lafortune, L., Mongeau, P., Pallascio, R. et Allaire, R. (1995). Observer la métacognition des Inuit. *Revue de l'association pour la recherche qualitative*, 14, 25-36.
- Lave, J. (1977). *Arithmetic practice and cognitive theory*. New York : Cambridge University Press.
- Laverdure, G. (1994). Aux urnes, pédagogues : maths concrètes ou maths abstraites ? *Dimensions*, 15(4), 21-25.
- Legendre, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal : Guérin (2^e édition).
- Leont'ev, A. N. (1981). The problem of activity in psychology. Dans J. V. Wertsch (dir.), *The Concept of Activity in Soviet Psychology* (p. 279-299). Armonk, NY : M. E. Sharpe.
- Marini, A. et Genereux, R. (1995). The challenge of teaching for transfer. Dans A. McKeough, J. Lupart et A. Marini (dir.), *Teaching for Transfer. Fostering generalization in learning* (p. 1-19). Mahway, NJ: LEA.
- Martí, E. (1996). Mechanisms of internalisation and externalisation of knowledge in Piaget's and Vygotsky's theories. Dans A. Tryphon et J. Vonèche (dir.), *Piaget - Vygotsky. The Social Genesis of Thought* (p. 57-83). Erlbaum, UK : Psychology Press.
- McKeough, A., Lupart, J et Marini, A. (dir.), (1995). *Teaching for Transfer*. Mahway, NJ : LEA.

- McLane, J. B. (1987). Interaction, context, and the zone of proximal development. Dans Hickmann, M. (dir.), *Social and Functional Approaches to Language and Thought* (p. 267-285). Orlando, FL : Academic Press.
- Meirieu, P. (1992). *Les enjeux de l'enseignement du français aujourd'hui : nature et fonction d'une discipline en mutation*. Conférence prononcée dans le cadre d'un colloque tenu par l'Association québécoise des professeurs de français du Québec (AQPF).
- Meirieu, P. (dir.), (1994). *Colloque international sur le transfert des connaissances*. Documents préparatoires au colloque. Université de Lyon.
- Meirieu, P. (1996a). Le concept de transfert : ce qui échappe aux modèles. Propos tenus dans le cadre d'un échange animé par P. Perrenoud et colligés dans P. Meirieu et M. Develay, (dir.), *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 20-22). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994. Lyon : Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon.
- Meirieu, P. (1996b). Pistes de recherche et questions : conclusions. dans P. Meirieu et M. Develay, (dir.), *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 85-99). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994. Lyon : Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon.
- Meirieu, P. et Develay, M. (1992). *Émile, reviens vite... ils sont devenus fous*. Paris : ESF.
- Mendelsohn, P. (1995). Peut-on vraiment opposer "savoirs" et "savoir-faire" quand on parle d'apprentissage ? Dans A. Benthoulila (dir.), *Savoirs et savoir-faire* (21-40). Les entretiens Nathan. Paris : Nathan.
- Mendelsohn, P. (1996). Le concept de transfert. Dans Meirieu, P. et Develay, M. (dir.) en collaboration avec C. Durand et Y. Mariani, *Le transfert des connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 11-19). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994.
- Merriam, S. B. (1988). *Case Study Research in Education*. San Francisco : Jossey-Bass Publishers.
- Ministère de l'éducation du Québec (1980). *Programme d'études. Primaire. Mathématique*. Québec : Direction générale du développement pédagogique.
- Ministère de l'éducation du Québec (1990). *Régime pédagogique de l'éducation préscolaire et de l'enseignement primaire*. Décret 73-90, 24 janvier 1990.

- Ministère de l'éducation du Québec (1993). *Programme d'études. Secondaire. Mathématique 116*. Québec : Direction générale du développement pédagogique.
- Ministère de l'éducation du Québec (1994). *Régime pédagogique de l'enseignement secondaire. Loi sur l'instruction publique* (1988, c. 84, a. 447). Régime modifié par le décret gouvernemental 586-94 de 27 avril 1994.
- Mugny, G. (1991). La psychologie sociale génétique : une discipline en développement. Dans G. Mugny (dir.), *Psychologie sociale du développement cognitif* (p. 15-36). Berne : Peter Lang (2^e édition).
- Nantais, N. (1992). *La mini-entrevue : un nouvel outil d'évaluation de la compréhension mathématique au primaire*. Thèse de doctorat. Montréal : Université de Montréal, Publications de la faculté des sciences de l'éducation.
- Newell, A. et Simon, H. A. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs : Prentice-Hall.
- Paillé, P. (1996). De l'analyse qualitative en général et de l'analyse thématique en particulier. *Revue de l'association pour la recherche qualitative*, 15, 179-188.
- Palincsar, A.M. (1986). The role of dialogue in providing scaffolded instruction. *Educational Psychologist*, 21(1et 2), 73-98.
- Palincsar, A.M. et Brown, A.L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117-175.
- Parisi, M. (1988). Niveaux d'organisation cognitive et perméabilité au conflit socio-cognitif. Dans A.-N. Perret-Clermont et M. Nicolet. *Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (p. 29-40). Cousset (Suisse) : Delval.
- Pea, R. D. (1987). Socializing the knowledge transfer problem. *International Journal of Educational Research*, 11(6), 639-663.
- Perkins, D. N. et Salomon, G. (1988). Teaching for transfer. *Educational Leadership*, 46(1), 22-32.
- Perkins, D. N. et Salomon, G. (1989). Are cognitive skills context-bound? *Educational Researcher*, 1, 16-25.
- Perrenoud, P. (1995). *Métier d'élève et sens du travail scolaire*. Paris : ESF éditeur, 2^e édition.

- Perret-Clermont, A.- N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne : Peter Lang.
- Perret-Clermont, A.-N. et Brossard, M. (1988). L'intrication des processus cognitifs et sociaux dans les interactions. Dans R. A. Hinde, A.-N. Perret-Clermont et J. Stevenson-Hinde (dir.), *Relations interpersonnelles et développement des savoirs* (p. 441-464). Cousset (Suisse) : Delval.
- Pontecorvo, C. (1990). Social context, semiotic mediation, and forms of discourse in constructing knowledge at school. Dans H. Mandl, E. de Corte, N. Bennet et H. F. Friedrich (dir.), *Learning and Instruction* (p. 1-26). Toronto : Pergamon Press.
- Prawatt, R. S. (1989). Promoting access to knowledge, strategy, and disposition in students : a research synthesis. *Review of educational research*, 59(1), 1-41.
- Prawatt, R. S. (1992). Teacher's beliefs about teaching and learning : A constructivist perspective. *American Journal of Education*, 100(3), 354-395.
- Pressley, M. et McCormick, C. (1995). *Advanced Educational Psychology for Educators, Researchers, and Policymakers*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Pressley, M. et Yokoi, L. (1994). Motion for a new trial on transfer. *Educational Researcher*, 23(5), 36-38.
- Radziszewska, B. et Rogoff, B. (1988). Influence of adult and peer collaborators on children's planning skills. *Developmental Psychology*, 24(6), 840-848.
- Reed, S. K. (1993). A schema-based theory of transfer. Dans D. K. Detterman et R. J. Sternberg (dir.), *Transfer on Trial : Intelligence, Cognition, and Instruction* (p. 39-67). Norwood, NJ : Ablex Publishing Corporation.
- Rey, B. (1996). *Les compétences transversales en question*. Paris : ESF.
- Richard, J.-F. (1990). *Les activités mentales*. Paris : Armand Colin Éditeur.
- Rivière, A. (1990). *La psychologie de Vygotsky*. Liège : Pierre Margada éditeur.
- Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. New York: Oxford University Press.
- Rogoff, B. (1991). Social interaction as apprenticeship in thinking : Guidance and participation in spatial planning. Dans L. B. Resnick, J. M. Lévine et S. D. Teasley (dir.), *Perspectives on Socially Shared Cognition* (p. 349-364). Washington, DC : American Psychological Association.

- Saint-Laurent, L., Giasson, J., Simard, C., Dionne, J.J., Royer, É. et coll. (1995). *Programme d'intervention auprès des élèves à risque*. Boucherville : Gaëtan Morin éditeur.
- Saint-Pierre, L. (1994). La métacognition, qu'en est-il? *Revue des sciences de l'éducation*, 20(3), 529-545.
- Saint-Pierre, L. (1993). L'étude de cas comme méthode de recherche en éducation. *Revue de l'association pour la recherche qualitative*, 9, 7-30.
- Schneuwly, B. (1987). Les capacités humaines sont des constructions sociales. Essai sur la théorie de Vygotsky. *European Journal of Psychology of Education*, 1(4), 5-16.
- Schoenfeld, A. (1989). Teaching mathematical thinking and problem solving. Dans L. B. Resnick et L. E. Klopfer (dir.), *Toward the Thinking Curriculum : Current Cognitive Research* (p. 83-103). Alexandria, VA : ASCD.
- Singley, M. K. (1995). Promoting transfer through model tracing. Dans A. McKeough, J. Lupart et A. Marini (dir.), *Teaching for Transfer* (69-92). Mahwah, NJ : LEA.
- Singley, M. K. et Anderson, J. R. (1989). *The Transfer of Cognitive Skills*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Slavin, R. E. (1988). Cooperative learning and student achievement. *Educational Leadership*, 45(2), 31-33.
- Slavin, R. E. (1989). Research on cooperative learning : an international perspective. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 33(4), 231-243.
- Slavin, R. E. (1990). Research on cooperative learning : Consensus and controversy. *Educational Leadership*, 47(4), 52-54.
- Stech, S. (1996). Pistes de recherche et questions : conclusions. Dans P. Meirieu et M. Develay, (dir.), *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 92-93). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994. Lyon : Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon.
- Sternberg, R. J. et Frensch, P. A. (1993). Mechanisms of Transfer. Dans D. K. Detterman et R. J. Sternberg (dir.), *Transfer on Trial : Intelligence, Cognition, and Instruction* (25-38). Norwood, NJ : Ablex Publishing Corporation.
- Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive*. Montréal: Éditions Logiques.

- Tardif, J. (1995). Savoirs et savoir-faire : une dynamique pédagogiquement ignorée. Dans A. Bentholila (dir.), *Savoirs et savoir-faire* (89-104). Les entretiens Nathan. Paris : Nathan.
- Tardif, J. (1996a). Le transfert des compétences à travers la formation de professionnels. Dans P. Meirieu et M. Develay, (dir.), *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 31-46). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994. Lyon : Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon.
- Tardif, J. (1996b). *À la recherche de la pierre philosophale dans l'enseignement des mathématiques*. Conférence de clôture prononcée dans la cadre du Colloque de l'Association mathématique du Québec, tenu à Rivière-du-Loup, le 6 octobre 1996.
- Tardif, J. (1996c). *L'échec scolaire en Amérique du Nord : un phénomène insidieux pour un grand nombre d'enfants et d'adolescents*. Communication présentée dans le cadre du Colloque Vygotsky-Piaget, à Genève, le 15 septembre 1996.
- Tardif, J. (1996d). Propos tenus dans le cadre d'un échange sur les pistes de recherche et sur les questions qui subsistent au terme d'un colloque sur le transfert et colligés dans P. Meirieu et M. Develay, (dir.), *Le transfert de connaissances en formation initiale et en formation continue* (p. 31-46). Actes du colloque organisé à l'Université Lumière Lyon 2, du 29 septembre au 2 octobre 1994. Lyon : Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon.
- Tardif, J. et Meirieu, P. (1996). Stratégie en vue de favoriser le transfert des connaissances. *Vie pédagogique*, 98, 4-7.
- Tardif, J. et Presseau, A. (1996). *Le transfert des connaissances : contribution des perspectives de la psychologie cognitive et de Vygotsky*. Communication présentée dans le cadre du deuxième congrès pour la recherche socio-culturelle : Vygotsky-Piaget, tenu à Genève, du 11 au 15 septembre 1996.
- Tishman, S., Perkins, D. N. et Jay, E. (1995). *The Thinking Classroom*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Tochon, F. V. (1996). Rappel stimulé, objectivation clinique, réflexion partagée. Fondements méthodologiques et applications pratiques de la rétroaction vidéo en recherche et en formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 22(3), 467-502.
- Toupin, L. (1993). L'école a-t-elle un miroir ? Le transfert de connaissances comme outil de réflexion sur le projet scolaire. *Vie pédagogique*, 83, 46-49.

- Toupin, L. (1995). *De la formation au métier. Savoir transférer ses connaissances dans l'action*. Paris : ESF.
- Van der Maren, J.-M. (1995). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal.
- VanderStoep, S. W. et Seifert, C. M. (1993-1994). Learning « how » versus learning « when » : Improving transfer of problem-solving principles. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(1), 93-111.
- Viau, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*. Saint-Laurent : Éditions du renouveau pédagogique inc.
- Voss, J.F. (1989). Problem solving and the educational process. Dans Lesgold, A. et R. Glaser (dir.), *Foundations for a Psychology of Education* (p. 251-295). Hillsdale, NJ : LEA.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1985). *Pensée et langage*. Paris: Messidor/Éditions sociales (2e édition).
- Wertsch, J. V. (1979). From social interaction to higher psychological processes. A clarification and application of Vygotsky's theory. *Human Development*, 22, 1-22.
- Wertsch, J. V. (1984). The zone of proximal development : Some conceptual issues. Dans Rogoff, B. et Wertsch, J. V. (dir.), *Children's Learning in the "Zone of Proximal Development"* (p. 7-18). San Francisco : Jossey Bass.
- Yin, R. K. (1993). *Applications of Case Study Research*. Newbury Park : Sage Publications.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research*. Thousand Oaks : Sage Publications (2^e édition)
- Zimmerman, B. J. (1995). Attaining reciprocity between learning and development through self-regulation. *Human Development*, 38, 367-373.

Annexes

Annexe I

**Exemplaire de la lettre de consentement signée par la direction
de l'établissement scolaire**

Sherbrooke, le 11 mars 1997

Madame Claudette Larrivée
Directrice des études
Séminaire Salésien

Bonjour,

Tel qu'entendu lors d'une rencontre antérieure, à titre d'étudiante au doctorat en sciences de l'éducation à l'Université de Montréal sous la direction des professeurs Jacques Tardif et Marie-Françoise Legendre, je sollicite la participation de votre institution à un projet de recherche, par l'intermédiaire de la participation de Monsieur Mario Lefebvre et de 8 de ses élèves.

Ma recherche doctorale vise essentiellement à comprendre quel rôle peut avoir le travail d'équipe sur la façon dont les élèves réutilisent leurs connaissances. Afin de bien saisir ces phénomènes, j'ai besoin d'observer des élèves qui travaillent deux à deux à la résolution de problèmes pendant quelques mois. Pour ce faire, une fois par semaine, de la mi-mars à la fin mai, j'aimerais observer 8 des élèves de l'enseignant Mario Lefebvre, pendant 1 heure, la plupart du temps en situation de travail avec un ami. À la suite d'un arrangement avec cet enseignant, des modalités ont été prévues afin que les élèves sélectionnés ne soient pas pénalisés de leurs absences de la classe. Évidemment, les élèves choisis auront préalablement accepté de participer à cette recherche et obtenu le consentement écrit d'un parent.

Tel que convenu avec monsieur Lefebvre et vous-même, les périodes pendant lesquelles les élèves résoudre des problèmes portant sur des notions mathématiques vues en classe (au cours desquelles je me permettrai certaines questions de clarification si cela s'avère nécessaire) auront lieu exclusivement pendant des périodes de classe réservées habituellement à l'enseignement des mathématiques, de manière à éviter de perturber le déroulement des autres cours. Chaque rencontre se déroulera dans un local où il me sera possible de filmer et d'enregistrer les élèves pendant qu'ils travaillent. Les enregistrements ne serviront qu'à des fins de recherche. Soyez également assurée que la confidentialité des données recueillies sera préservée. Enfin, veuillez prendre note qu'en vertu de certaines considérations déontologiques, il sera toujours possible aux élèves choisis de se retirer de la recherche s'ils ne désirent plus y participer.

Je vous remercie sincèrement de l'intérêt que vous portez à cette recherche et vous prie d'agréer, Madame la directrice, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Annie Presseau
Téléphone : (819) 563-2530
Étudiante au doctorat
Faculté des sciences de l'éducation
Université de Montréal

Sherbrooke, le 11 mars 1997

La présente atteste que moi, Madame Claudette Larrivée, directrice des études du Séminaire Salésien, accepte que l'expérimentation conduite dans le cadre de la recherche doctorale de Madame Annie Presseau, telle que décrite dans la lettre d'accompagnement à cette demande de consentement, ait lieu à l'intérieur de l'institution d'enseignement dont je suis responsable.

Signature: Claudette Larrivée
dir. des études

Annexe II

Exemplaire de la lettre de consentement remise aux parents des élèves

Sherbrooke, le 10 mars 1997

Bonjour,

Monsieur Mario Lefebvre, l'enseignant de mathématiques de votre enfant, a communiqué avec vous récemment afin de vous aviser que votre enfant a été sélectionné pour participer à une recherche que je conduis dans le cadre de mon doctorat en sciences de l'éducation à l'Université de Montréal. Monsieur Lefebvre a également sollicité votre autorisation à ce que votre enfant participe à cette recherche. Tel que prévu, je vous demande de confirmer, par écrit, votre consentement à ce que votre enfant y participe.

Voici quelques précisions relatives à cette étude. Pour l'essentiel, il m'importe de comprendre quel rôle peut avoir le travail d'équipe sur la façon dont les élèves de première secondaire résolvent différents problèmes de mathématiques et sur la façon dont ils réutilisent leurs connaissances. Afin de bien saisir ces phénomènes, j'ai besoin d'observer des élèves qui travaillent deux à deux à la résolution de problèmes pendant quelques mois. Pour ce faire, une fois par semaine, de la mi-mars à la fin mai, je prévois observer votre enfant pendant environ 1 heure, la plupart du temps en situation de travail avec un ami avec lequel il a accepté de travailler et qui a accepté de travailler avec lui. À la suite d'un arrangement avec monsieur Lefebvre, certaines modalités ont été prévues afin que votre enfant ne soit pas pénalisé de ses absences de la classe.

Les périodes pendant lesquelles les élèves résoudre des problèmes portant sur des notions mathématiques vues en classe (au cours desquelles je me permettrai certaines questions de clarification si cela s'avère nécessaire) auront lieu exclusivement pendant des périodes de classe réservées habituellement à l'enseignement des mathématiques, dans un local où il me sera possible de filmer et d'enregistrer les élèves pendant qu'ils travaillent. Soyez assuré que ces enregistrements ne serviront qu'à des fins de recherche et que la confidentialité des données recueillies sera préservée.

Prenez finalement note qu'en vertu de certaines considérations déontologiques, il sera toujours possible que votre enfant se retire de la recherche s'il ne désire plus y participer.

Je vous remercie sincèrement de l'intérêt que vous portez à cette étude, laquelle permettra vraisemblablement de contribuer au développement de la connaissance liée à l'apprentissage et, par ricochet, à l'amélioration de l'enseignement.

Si vous désirez des informations supplémentaires, n'hésitez pas à communiquer avec moi.

Veillez agréer, cher parent, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Annie Presseau
Téléphone : (819) 563-2530
Étudiante au doctorat
Faculté des sciences de l'éducation
Université de Montréal

✂-----

À RETOURNER À L'ÉCOLE AU PLUS TARD LE MERCREDI 12 MARS 1997

J'accepte que mon enfant _____ participe à la recherche, telle que décrite dans la lettre qui accompagne cette demande de consentement.

Signature : _____

Nom (lettres moulées) : _____

Annexe III

Liste des tâches proposées aux élèves pour fin de sélection

Annexe III

Liste des tâches proposées aux élèves pour fin de sélection

Premier problème

Dans un magasin, on met en vente des stylos. Les stylos de la première marque coûtent 62 sous et permettent d'écrire 185 pages. Les stylos de la deuxième marque coûtent 66 sous et permettent d'écrire 170 pages. Les stylos de la troisième marque coûtent 62 sous et permettent d'écrire 170 pages.

- a) *Laquelle de ces trois marques de stylos est la meilleure ? Explique ton raisonnement.*
- b) *Laquelle de ces trois marques de stylos est la pire ? Explique ton raisonnement.*

Deuxième problème (distracteur)

Dans un magasin, on décide de placer trois tables afin de bien mettre en évidence la nouvelle marchandise reçue. La première table mesure 62 cm de large et 185 cm de long. La deuxième table mesure 66 cm de large et 170 cm de long. La troisième table mesure 62 cm de large et 170 cm de long.

- a) *Laquelle de ces trois tables a la plus grande surface ? Explique ton raisonnement.*
- b) *Laquelle de ces trois tables a la plus petite surface ? Explique ton raisonnement.*

Troisième problème

Le propriétaire d'un centre de ski remarque que toutes ses pentes de skis ne sont pas aussi à pic. La première pente de skis a une hauteur de 62 mètres et une longueur de 185 mètres. La deuxième pente de skis a une hauteur de 66 mètres et une longueur de 185 mètres. La troisième pente de skis a une hauteur de 62 mètres et une longueur de 170 mètres.

- a) *Laquelle de ces trois pentes est la plus à pic ? Explique ton raisonnement.*
- b) *Laquelle de ces trois pentes est la plus douce ? Explique ton raisonnement.*

Réflexion écrite à l'égard des ressemblances entre les problèmes

- *Indique toutes les ressemblances que tu observes et que tu trouves importantes entre le problème 1 et le problème 2 ?*
- *Indique toutes les ressemblances que tu observes et que tu trouves importantes entre le problème 1 et le problème 3 ?*
- *Indique toutes les ressemblances que tu observes et que tu trouves importantes entre le problème 2 et le problème 3 ?*

Annexe IV

Critères de sélection des sujets

Annexe IV

Critères de sélection des sujets

Chacun des six problèmes (#1 a et b, #2 a et b et #3 a et b) pouvait être réussi totalement (RT), partiellement (RP) ou échoué. Par réussite partielle, nous entendons que le sujet a fait le choix de la bonne opération et des bons nombres mais qu'il a commis une erreur de calcul. À partir du moment où le choix des nombres ou de l'opération était erronée, même si la réponse était exacte, nous considérons que le problème avait été échoué.

Pour chacun des problèmes, 1 point a été attribué si la réussite était totale, 0.5 point s'il est partiellement réussi. Aucun point n'a été accordé si le problème a été échoué. Le score maximum qu'un sujet pouvait obtenir était donc de 6.

Deux sujets qui obtenaient un même score n'étaient pas d'égal intérêt dans le cadre de cette recherche portant sur le transfert. Les problèmes #1 et #3 étaient ceux sur lesquels nous portions en priorité notre attention puisqu'ils sont considérés structurellement semblables mais d'un niveau de difficulté varié (le premier étant plus facile que le troisième). Pour que les sujets aient été catégorisés « compétents », ils devaient nécessairement avoir réussi totalement les problèmes #1a et b et avoir obtenu au moins 1/2 pour les problèmes #3 a et b. Deux des quatre élèves de cette catégorie ont, en plus, réussi les problèmes #2 a et b.

Dans le cas des sujets considérés « moins compétents », afin de pouvoir nous prononcer sur l'absence de transfert ou sur la mise en place d'un transfert négatif, deux profils d'élèves ont été retenus. Tout d'abord, il y avait les élèves ayant réussi les problèmes #1 a et b (en totalité ou en partie), échoué les problèmes #2 a et b de mêmes que les problèmes #3 a et b. Deux élèves ont répondu à ces critères. Dans deux des groupes, aucun des élèves volontaires n'avait ce profil. Nous avons alors retenu des élèves ayant échoué les problèmes 1 a et b et échoué les problèmes #3 a et b parce qu'il avait appliqué la même opération qu'aux problèmes #2 a et b (que ces problèmes aient été réussis ou non). Ces sujets auraient alors procédé à un transfert négatif.

Annexe V

Liste des problèmes des séances de résolution

Annexe V

Liste des problèmes des séances de résolution

Première séance de résolution (s1)

Premier problème (s1p1)

La semaine dernière, dans un projet en sciences de la nature, Caroline, la jeune sœur de Sébastien, avait à noter la température extérieure à tous les matins et à tous les soirs du lundi au jeudi. Elle devait aussi prendre des notes et indiquer si la température avait augmenté ou diminué. Voici quelques-unes des informations qu'elle a prises en note.

- *Le lundi matin il faisait 6° et le lundi soir il faisait 9°.*
- *Le mardi matin, la température avait baissé de 11° et le soir elle était montée de 15°.*
- *Le mercredi matin, elle atteignait 7° et le soir, elle est descendue de 14°.*
- *Le jeudi matin est montée de 2°. Le soir, la température est montée de 4°.*

Sébastien s'est alors demandé si le jeudi soir, il faisait plus chaud ou moins chaud que le lundi matin. Qu'en penses-tu ? Explique ton raisonnement. Laisse des traces écrites.

Deuxième problème (s1p2)

Dans une école secondaire, des élèves du comité socioculturel ont décidé d'organiser un spectacle de fin d'année. La directrice de l'école s'est montrée ouverte au projet mais elle a exigé que les élèves de ce comité lui fournissent la preuve que leur comité a les moyens financiers d'organiser cette activité.

Voici quelques informations dont disposent les élèves :

- *En septembre, le conseil étudiant avait 3600\$ à gérer.*
- *Le budget du conseil étudiant a été partagé entre les différents comités : le comité socioculturel a eu droit à 2200\$.*
- *Au maximum la moitié du montant total consacré au comité socioculturel en septembre peut servir à l'organisation du spectacle (c'est la directrice qui a pris cette décision).*
- *Il reste présentement 1540 \$ dans le compte de comité socioculturel.*
- *L'école accueille 640 élèves (48% sont des garçons).*

En se fiant aux informations que les élèves de l'an passé ont laissées, les élèves savent que :

- *La location de la seule grande salle de la ville qui est disponible coûte 425\$.*
- *La salle peut accueillir au maximum 250 personnes.*
- *Il est absolument nécessaire d'engager 2 techniciens : 1 technicien du son et 1 technicien à l'éclairage. Chacun doit travailler pendant 8 heures. Le salaire versé à chacun est de 26\$ de l'heure.*
- *Il faut envisager devoir dépenser 175\$ pour la publicité.*
- *Il faut réserver 200\$ pour des dépenses imprévues (bris de matériel, etc.)*
- *Chaque billet ne doit pas être vendu plus de 3\$.*

Est-ce que la proposition des élèves du comité socioculturel sera acceptée par la directrice de l'école ? Explique ton raisonnement. Laisse des traces écrites.

Troisième problème (s1p3)

Les élèves du comité des sports veulent organiser un gala sportif. Voici quelques informations dont ils disposent :

- Cette année, le comité des sports espère faire 2 fois plus de profit que l'an passé par la vente des oranges.
- L'an passé, le comité des sports avait réalisé un profit de 1260\$.
- Cette année, avant la vente des caisses d'oranges, le comité a une dette 3 fois plus élevée que celle de l'an passé.
- Le dette du comité des sports de l'an passé s'élevait à 289,50\$.

Quel est le montant de la dette du comité des sports de cette année? Explique ton raisonnement. Laisse des traces écrites.

Deuxième séance de résolution (s2)
Premier problème (s2p1)

Guillaume joue à un jeu vidéo dans lequel le personnage, Pit le terrible, peut perdre des points et en gagner. Le personnage du jeu doit effectuer 4 tours de pistes en voiture et accumuler le plus de points possible en attrapant des créatures étranges sur son passage. Par contre, s'il prend trop de temps, il perd des points. Si le nombre de points obtenus après les 4 tours de piste est supérieur à zéro, il a la possibilité de passer au deuxième tableau.

- Au points de départ, Pit n'avait aucun point.
- À la moitié du premier tour, Pit le terrible avait accumulé 60 points et à la fin de ce tour de piste, il avait 90 points.
- À la moitié du 2^e tour, il avait 110 point de moins. À la fin de ce 2^e tour, il avait 150 points de plus.
- À la moitié du 3^e tour, Pit avait 70 points. À la fin de ce tour, il avait 140 points de moins.
- À la moitié du 4^e tour, il avait 20 points de plus. À la fin du 4^e tour, il avait 40 points de plus.

Selon vous, Guillaume peut-il passer au deuxième tableau ? Expliquez votre raisonnement. Laissez des traces écrites.

Deuxième problème (s2p2)

En première secondaire, on veut mettre sur pied une chorale. Dans le premier groupe, 6 des 24 élèves sont intéressés. Dans le deuxième groupe, 12 des 30 élèves sont intéressés et dans le troisième groupe, 10 des 30 élèves sont volontaires.

Dans lequel de ces groupes la proportion d'élèves volontaires est-elle la plus grande ? Expliquez votre raisonnement. Laissez des traces écrites.

Troisième problème (s2p3)

Julien, Dominique et Étienne sont dans la même classe. Ils ont comme devoir, en écologie, de prendre en note la quantité de pluie tombée pendant une averse et la durée de l'averse.

Julien a noté que 12 ml de pluie étaient tombés en 48 minutes. Dominique a noté que 24 ml de pluie était tombé en 60 minutes et Étienne, de son côté, a noté qu'il était tombé 20 ml de pluie en 60 minutes. Chacun est convaincu que c'est lui qui a récolté le plus de pluie dans le moins de temps.

Lequel de ces élèves a raison ? Expliquez votre raisonnement. Laissez des traces écrites.

Troisième séance de résolution (s3)

Premier problème (s3p1)

Chloé joue à un jeu vidéo dans lequel deux personnages, Bop et Pine s'affrontent. Chaque personnage doit effectuer le tour de 3 pistes en voiture de course le plus rapidement possible, sans faire d'accident. La distance à parcourir est différente pour chacune des pistes. La première piste mesure 210 mètres. La deuxième piste mesure 500 mètres et la troisième piste mesure 850 mètres. Le gagnant est celui qui a atteint la plus grande vitesse à l'un des 3 tours, c'est-à-dire celui qui a parcouru la plus grande distance dans le moins de temps possible à l'un des 3 tours.

Bop a pris 5 minutes pour faire le tour de la première piste, il a pris 11 minutes pour faire le tour de la deuxième piste et il a pris 15 minutes pour faire le tour de la troisième piste.

Pine a pris 6 minutes pour faire le tour de la première piste, il a pris 10 minutes pour faire le tour de la deuxième piste et il a pris 14 minutes pour faire le tour de la troisième piste.

- a) **Qui a gagné ?**
- b) **Quel tour l'a fait gagner ?**

Deuxième problème (s3p2)

Félix et Xavier sont deux frères qui adorent faire de la planche à neige. Depuis le début du mois de janvier, ils en ont fait à toutes les fins de semaine. Cette fin de semaine dernière, ils sont allés chez des amis de leurs parents, dans la région de Québec, et se sont retrouvés sur un mont qu'ils ne connaissaient pas du tout. Tout en haut de la pente, il y avait les informations suivantes :

- Piste du grand hêtre: hauteur : 1250 mètres, longueur : 9600 mètres
- Piste du grand pin : hauteur : 1000 mètres, longueur : 9800 mètres
- Piste du bouleau solitaire : hauteur : 1400 mètres, longueur : 9550 mètres
- Piste des épinettes noires : hauteur : 1600 mètres, longueur : 10 000 mètres.

Les deux frères, comme la plupart des jeunes adolescents, aiment beaucoup les pentes à pic. Ils voulaient être certains de prendre la pente la plus à pic mais ils n'arrivaient pas à se décider. Félix pensait qu'ils devraient prendre la pente du grand pin et Xavier, lui, était convaincu que c'était celle des épinettes noires qui était la plus à pic. C'est finalement cette piste qu'ils ont prise.

Ont-ils fait un bon choix ? Expliquez votre raisonnement.

Troisième problème (s3p3)

Catherine est la présidente du comité « journal étudiant » de son école. De mois en mois, le journal comporte toujours un même nombre de pages : 18, incluant la page couverture. Les frais liés à la publication du journal sont de 0.05\$/page. Le comité fait sortir 670 exemplaires du journal : 630 copies sont pour les élèves et 40 pour les enseignants. Le prix de vente de chaque exemplaire est de 1,25\$.

Une page du journal est traditionnellement réservée à l'éditorial. Le 1/6 du journal est réservé aux annonces que veulent faire paraître les élèves (offres d'achat, ventes, etc.). La 1/2 du journal est consacrée aux articles écrits par les élèves, sur des thèmes particuliers. De cette portion, le 1/3 est réservé aux élèves du premier cycle et le 2/3 aux élèves du deuxième cycle. Le 1/6 du journal est réservé aux bandes

dessinées et le reste est consacré aux articles écrits par les professeurs. Julie et Stéphanie, 2 élèves de 2^e secondaire ont rédigé ensemble un article de 4 ½ pages sur la violence faite aux enfants.

Pourront-elles le publier ? Expliquez votre raisonnement.

Quatrième séance de résolution (s4)

Premier problème (s4p1)

Les organisateurs des services des loisirs du quartier ouest de la ville essaient actuellement de planifier les activités pour l'été en fonction, bien entendu, du budget auquel ils ont droit. Ils se demandent d'ailleurs s'ils pourront faire toutes les activités qu'ils envisagent. Voici les informations dont ils disposent :

- Le service des loisirs du quartier ouest accueillera 118 jeunes de 6 à 15 ans.
- Pour l'ensemble des groupes, un montant de 5325\$ est offert par la Ville.
- La moitié de ce montant est réservée aux groupes de 10 à 15 ans.
- De ce montant, il reste présentement 2400\$.
- Les jeunes de 10 à 15 ans sont subdivisés en 3 groupes :
 - 10 et 11 ans : il y a 22 inscriptions
 - 12 à 13 ans : il y a 18 inscriptions
 - 14 à 15 ans : il y a 13 inscriptions

En se fiant aux notes qu'ont laissées les organisateurs de l'an passé, les organisateurs de cette année savent que, pour le même nombre de jeunes :

- Le salaire pour chacun des 3 moniteurs est de 8\$ de l'heure pendant 8 heures à chaque jour pendant 9 semaines (ils sont en congé les fins de semaine !)
- Une journée à la Ronde coûte 1060\$.
- Une journée au Biodôme et au planétarium coûte 1166\$.
- Une visite à la mine souterraine de Capleton est 318\$.
- Un après-midi au cinéma coûte 212\$.
- Une expédition en camping sauvage dans le Parc du Mont-Orford coûte 1590\$.
- Il faut prévoir au minimum un montant de 350\$ pour remplacer le matériel brisé (ballons, etc.)
- Il est nécessaire de réserver un montant de 600\$ pour les petites activités de tous les jours.
- Une contribution de 60\$ est demandée aux parents de chaque jeune afin de couvrir une partie de ses dépenses.
- Chaque jeune doit aussi faire sa part en vendant 20 barres de chocolat à 3\$ chacune. Chaque barre rapporte un profit de 2\$.

Cette année, les organisateurs aimeraient bien faire toutes les activités. Est-ce que ce sera possible ? Expliquez votre raisonnement

Deuxième problème (s4p2)

Justin est un jeune garçon de 5 ans. Ses parents sont présentement partis en voyage et c'est sa gardienne qui s'en occupe. Elle a remarqué que depuis qu'il s'est levé, ce matin-là, il ne semble pas très en forme. Elle a d'ailleurs vérifié s'il était fiévreux en prenant sa température, avant le déjeuner, et elle a constaté qu'il en faisait, effectivement : il faisait 39°. À l'heure du dîner, toujours inquiète, elle vérifie encore. Sa température avait descendu de 1°. À l'heure du souper, elle avait monté, cette fois de 2,5°. Devant cette hausse, elle a décidé d'appeler tout de suite à Info Santé afin de se faire conseiller et de vérifier si elle

devait se rendre à l'hôpital ou non. L'infirmière, après avoir posé plusieurs questions, lui a expliqué que si la température de Justin dépassait $42,5^{\circ}$ ou encore si sa température persiste et qu'elle n'a pas baissé d'au moins $1,5^{\circ}$ d'ici 48 heures, elle devait se rendre à l'hôpital. Le soir même, la température de Justin avait encore grimpé et atteignait $41,5^{\circ}$.

Le lendemain matin, la température de Justin avait baissé de 2° . À l'heure du dîner, elle était toujours la même. À l'heure du souper, la température de Justin était montée de 2° . En soirée, elle a encore grimpé, cette fois de $0,5^{\circ}$.

Le matin suivant, la température de Justin a baissé de 1° . Au dîner, elle a de nouveau baissé de 1° . À l'heure du souper, elle était toujours la même.

D'après vous, est-ce que la gardienne a dû emmener Justin à l'hôpital ? Expliquez votre raisonnement.

Troisième problème (s4p3)

Un professeur de mathématique original décide d'évaluer ses élèves d'une nouvelle façon. Plutôt que d'additionner toutes les notes obtenues aux contrôles et de les remettre sur 100 après, il demande maintenant à ses élèves de choisir leurs trois meilleures notes aux contrôles. La meilleure note vaut 40%, la deuxième note vaut 35% et la troisième note compte pour 25%. Toutes les autres notes obtenues dans les contrôles ne sont pas considérées dans la note du bulletin.

Catherine a obtenu les notes suivantes :

8/10
29/40
11/15
19,5/25
27/35

- a) **Étant donné qu'elle veut avoir la meilleure note possible sur son bulletin, que doit-elle faire ? Expliquez votre raisonnement.**
- b) **Quelle note obtiendra-t-elle ? Expliquez votre raisonnement.**

Cinquième séance de résolution (s5)

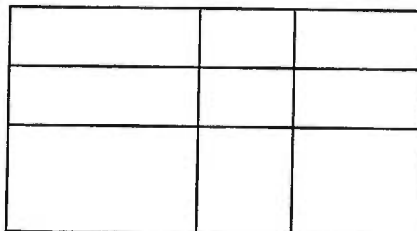
Premier problème (s5p1)

Dans le journal de samedi dernier, Jasmine remarque qu'un article présente des statistiques concernant le climat, en Estrie, aux mois de décembre, janvier et février.

- Au cours du mois de décembre, qui compte 31 jours, il a fait en moyenne -9° . On dit aussi qu'il y a eu 7 jours où il faisait moins de -15° ; il n'y a eu aucune précipitation lors de ces journées. Par contre, il y a eu des précipitations une journée sur quatre les autres jours du mois.
 - Au cours du mois de janvier, qui compte aussi 31 jours, 17 jours ont été marqués par des précipitations de pluie ou de neige. La température moyenne au cours de ce mois, était de -11° .
 - Au cours des 28 jours du mois de février, le climat a encore refroidi. La température moyenne, au cours de ce mois, était de -18° . 15 journées ont été marquées par des précipitations, de neige, la plupart du temps.
- a) **Toutes proportions gardées, au cours de quel mois y a-t-il eu le plus de jours de précipitations ? Expliquez votre raisonnement.**
 - b) **Quelle est la température moyenne des mois de décembre, janvier et février ? Expliquez votre raisonnement.**

Deuxième problème (s5p2)

Le dessin suivant comporte combien de rectangles ? Laisse des traces de ta démarche.



Troisième problème (s5p3)

Un concours de sauts en patins à roues alignées est organisé au parc du quartier, pour les adolescents. Ceux qui se classeront à ce concours pourront participer au concours régional, le mois prochain. Chaque participant dispose de 4 minutes pour faire ses sauts, sur une piste aménagée à cet effet. Les juges octroient des points en fonction du niveau de difficulté des sauts. Un saut avec tour complet (360°) sans tomber vaut 2 points. Un saut avec demi-tour (180°) sans tomber vaut 1 point. Aussitôt que la personne tombe, elle perd 3 points. Pour se classer, il faut avoir obtenu au moins 4 points au cours des 4 minutes, ou encore, avoir exécuté 4 sauts avec tour complet sans tomber.

- *Christine a d'abord fait 2 sauts avec tour complet qu'elle a réussis, puis est tombée. Elle a ensuite fait 3 sauts avec demi-tour qu'elle a réussis. Elle est ensuite encore tombée. Elle a poursuivi avec 3 autres sauts avec tour complet, mais elle est tombée au troisième saut. Elle a terminé avec 1 saut avec demi-tour très bien réussi.*
- *Pierre a commencé avec une série de quatre sauts avec demi-tour qu'il a très bien réussis. Il a enchaîné avec 2 sauts avec tour complet, mais au deuxième tour, il est tombé. Il a essayé de faire de nouveau un saut avec tour complet mais il est encore tombé. Ses 4 minutes étaient déjà écoulées.*
- *Stéphanie a décidé de ne pas prendre de risques inutilement. Comme elle est bonne dans les sauts avec demi-tour, c'est ce qu'elle a décidé de faire. Elle en a exécuté 5, sans tomber. Elle est par la suite tombée une fois, s'est relevée, et a repris. Cette fois, elle a fait 4 sauts avec demi-tour, mais elle est tombée lors du quatrième saut. Elle a eu le temps de faire un dernier saut avec demi-tour, sans tomber.*
- *Jean-Christophe, quant à lui, a fait 3 sauts avec tour complet et 2 sauts avec demi-tour, qu'il a tous très bien réussis. Après, il est tombé une fois. Il a repris et a exécuté 4 autres sauts, tous avec demi-tour. À la suite de cet exploit, ses 4 minutes étaient écoulées.*

Qui, parmi ces adolescents, se classe pour le concours régional ? Expliquez votre raisonnement.

Sixième séance de résolution (s6)

Premier problème (s6p1)

Cédric est présentement à bord d'un avion en direction de Paris. L'hôtesse de l'air lui explique qu'en tout, il y a 355 places dans l'avion. Parmi celles-ci, 320 sont réservées aux passagers. Les places des passagers sont réparties en deux sections : une section « économique » et une section « affaire ». La section « économique » représente le $\frac{3}{4}$ des places réservées aux passagers. Dans cette section, le $\frac{1}{6}$ des sièges est réservé aux fumeurs, le reste des places est pour les passagers non-fumeurs. Dans la section « affaire », il y a aussi une partie qui est réservée aux fumeurs. Cette fois, c'est le $\frac{1}{4}$ de la section qui leur est réservé, tandis que le reste de cette section est pour les non-fumeurs.

Cédric s'est amusé à compter combien de sièges étaient réservés aux passagers fumeurs dans cet avion. Il a compté 60 places. A-t-il raison ? Expliquez votre raisonnement.

Deuxième problème (s6p2)

L'année dernière, les Backstreet Boys ont donné un spectacle à Saint-Jean-sur-Richelieu. En tout, 60 000 fans ont participé à l'événement. De ce nombre, $\frac{2}{3}$ sont des filles. Il semblerait aussi que le $\frac{3}{4}$ de celles-ci étaient âgées de moins de 15 ans. Quant aux garçons, il paraît que le $\frac{1}{5}$ d'entre eux était âgé de moins de 15 ans.

Combien de personnes âgées de moins de 15 ans ont-elles assisté à ce spectacle ? Expliquez votre raisonnement.

Troisième problème (S6P3)

Des élèves de première secondaire d'une école en Estrie se sont mis à calculer combien de temps ils consacraient à certaines matières, pendant les heures de classe, au cours d'une année scolaire.

- *Ils constatent qu'en tout, pendant l'année, 900 heures sont réservées à l'ensemble des matières.*
- *Le $\frac{1}{6}$ de ce temps est consacré aux mathématiques. Là-dessus, les élèves passent le $\frac{1}{4}$ du temps à résoudre des problèmes.*
- *Il y a aussi $\frac{1}{6}$ du temps total, pendant l'année, qui est réservé au français. Parmi les heures consacrées à cette matière, le $\frac{1}{2}$ sert à apprendre des règles de grammaire.*

Combien d'heures passent ces élèves à apprendre d'autres matières que les mathématiques et le français ? Expliquez votre raisonnement.

Septième rencontre (s7)

Premier problème (s7p1)

La responsable d'une garderie doit décider si elle engage de nouveaux éducateurs pour cet été. Présentement, elle a 14 éducateurs qui s'occupent des 77 enfants. Les enfants sont répartis dans les groupes de la manière suivante :

Groupe	Âge	Nombre d'enfants	Nombre d'éducateurs par groupe d'âge	Nombre d'enfants maximal par éducateur
1	3 mois à 18 mois	10	2	5
2	18 mois à 2 ans	15	3	6
3	2 ans à 30 mois	18	3	6
4	30 à 36 mois	9	2	6
5	3 ans à 4 1/2ans	13	2	7
6	4 1/2ans à 6 ans	12	2	8

La réponse définitive des parents quant à savoir si leurs enfants fréquenteront la garderie cet été est exigée pour demain. Pour l'instant, voici les données dont dispose la responsable.

- Groupe 1 : 2 enfants iront dans le groupe suivant (à cause de leur âge), 1 nouvel enfant est inscrit pour l'été et 2 enfants quittent la garderie. Il est certain que tous les autres restent sauf un : la réponse n'a pas encore été donnée.
- Groupe 2 : 1 nouvel enfant est inscrit et 1 enfant quitte la garderie. Tous les autres restent, c'est confirmé.

- Groupe 3 : 3 enfants iront dans le groupe suivant (à cause de leur âge) et 5 nouveaux enfants sont inscrits. Il manque encore 4 confirmations.
- Groupe 4 : Tous les enfants restent, c'est confirmé.
- Groupe 5 : 1 enfant ira dans le groupe suivant, 2 nouveaux enfants inscrits (des jumeaux !) et 2 enfants quittent la garderie. Les autres ont tous confirmé qu'ils restent.
- Groupe 6 : Tous les enfants qui sont dans ce groupe y restent. Aucun nouvel enfant est inscrit.

D'après vous, faudra-t-il qu'elle engage quelqu'un ? Expliquez votre raisonnement.

Deuxième problème (s7p2)

Adam est en première secondaire. Pour gagner de l'argent, il a accepté de distribuer des publi-sacs pendant ses fins de semaine. Le 1/5 de ses publi-sacs est réservé aux résidences situées sur sa rue. Parmi ceux-ci, le 1/11 est réservé à une résidence pour personnes âgées. Il distribue aussi 2/5 de ses publi-sacs dans des immeubles à appartements situés près de chez lui. De ce nombre, les 7/10 sont distribués à l'intérieur d'un même immeuble à appartements.

Combien de publi-sacs Adam doit-il donner ailleurs que sur sa rue et que dans les immeubles à appartements près de chez lui ? Expliquez votre raisonnement.

Troisième problème (s7p3)

Martine est une jeune fille de 13 ans qui vit en bordure de la rivière Saint-François. Au printemps, comme à chaque année, elle prépare ses bagages au cas où la rivière déborderait. Ce matin, ses parents et elle sont rivés devant le téléviseur pour savoir quel est le niveau de la rivière. Il pleut, en effet, depuis plusieurs jours et la neige ne cesse de fondre.

Aux nouvelles de 8h00, on annonce que la rivière est à 36 cm au-dessus de son niveau habituel. Paul, le père de Martine, rassure toute la famille en disant qu'il n'y a pas lieu de s'inquiéter. À midi, on annonce qu'il y a eu une hausse prodigieuse de 20cm, ce qui est considérable compte tenu que quelques heures seulement se sont écoulées. Un expert est justement invité à l'émission afin d'informer la population. Il explique, entre autres, comment on détermine qu'il est nécessaire d'évacuer. Il précise que si la rivière atteint 80cm de plus que son niveau habituel ou encore si elle n'a pas descendu de 15 cm dans les 24 heures, il est nécessaire de quitter le domicile pour des raisons de sécurité. Toute la famille est maintenant en alerte...

À 17 heures, on annonce que la rivière est restée au même niveau.

Au téléjournal de 22 heures, on annonce que le niveau de la rivière a augmenté de 20 cm.

Le lendemain matin, on annonce que le niveau a descendu de 19 cm.

À midi, on annonce qu'une nouvelle baisse a eu lieu, cette fois de 17 cm.

D'après vous, la famille de Martine a-t-elle du quitter son domicile ? Expliquez votre raisonnement.

Huitième séance de résolution (s8)

Premier problème (s8p1)

Comme à chaque année, à l'école, une journée est consacrée à des activités sportives de toutes sortes. C'est le comité sportif qui est responsable de l'organisation de cette journée. C'est lui aussi qui doit compiler les résultats en vue de la remise des médailles et des prix. Il a été décidé, cette année, que le comité allait remettre un prix spécial à l'élève le plus rapide de l'école à la course à pied. À cette discipline sportive, tous les élèves n'ont pas la même distance à parcourir. Ceux de première et deuxième secondaire ont dû parcourir une distance de 90 mètres. Les élèves de troisième secondaire, eux, ont eu à

parcourir une distance de 110 mètres tandis que les élèves de quatrième et cinquième secondaire ont eu 135 mètres à franchir. Une première sélection des élèves a déjà été réalisée. Sur la liste suivante, il y a les 5 meilleurs élèves pour chaque distance.

Pour le 90 mètres :

- Amélie : 13,62 secondes
- Benoît : 13,75 secondes
- François : 13,70 secondes
- Guillaume : 13,65 secondes
- Hélène : 13,69 secondes

Pour le 110 mètres :

- Caroline : 15,72 secondes
- Denis : 15,69 secondes
- Émile : 15,74 secondes
- Isabelle : 15,73 secondes
- Jasmin : 15,77 secondes

Pour le 135 mètres :

- Kim : 18,34 secondes
- Léa : 18,44 secondes
- Martin : 18,35 secondes
- Nicolas : 18,32 secondes
- Olivia : 18,36 secondes

Lequel, parmi tous les élèves sur la liste, a couru le plus rapidement ? Expliquez votre raisonnement.

Deuxième problème (s8p2)

Sur un navire, on a embarqué 36 moutons, 3 officiers et 10 marins.

Quel est l'âge du capitaine de ce navire? Expliquez votre raisonnement.

Troisième problème (s8p3)

Depuis quatre jours il pleut sans arrêt. Il est possible, d'ailleurs, que les gens qui habitent près des rivières doivent quitter leur domicile si la pluie ne cesse pas car il y a un risque important d'inondation. Il faut à tout prix que la pluie ait complètement cessé de tomber au cours des deux prochains jours pour que le danger soit complètement écarté. Une personne experte en météorologie a été interviewée à la télévision, au bulletin de nouvelles de 18 heures. Elle a expliqué qu'entre minuit et 4 heures du matin, il était tombé 42 ml de pluie. Entre 4h00 et 8h00, il en est tombé 48 ml. Entre 8 heures et midi, il était tombé 29 ml de pluie, qu'entre midi et 14 heures, il était tombé 22 ml et qu'entre 14 heures et 17 h 30, il était tombé 33 ml.

À quel moment la pluie a-t-elle été le plus intense ? Expliquez votre raisonnement.

Neuvième séance de résolution (s9)Premier problème (s9p1)

Germaine est responsable des réservations pour la compagnie aérienne Air Canada. Il est prévu qu'un vol parte de Montréal à 16h15 aujourd'hui. L'avion qui assurera ce vol compte 445 sièges, dont 400 sont réservés aux passagers. De ce nombre, $\frac{2}{5}$ est dans la classe « affaire » et le reste dans la classe « économique ». Pour chacune des deux classes, le $\frac{1}{4}$ des sièges est réservé aux fumeurs. En vérifiant les données sur son ordinateur, Germaine constate que jusqu'à hier soir, 285 places étaient réservées, dont 170 dans la classe « économique ». Depuis ce matin, il ne cesse d'y avoir des changements : 16 personnes ont annulé leur voyages ; 7 d'entre elles avaient un billet dans la classe « affaire », 25 autres personnes ont réservé leur place dont le $\frac{3}{5}$ dans la classe « économique », 4 autres ont annulé, toutes dans la classe « économique » et voilà que, 45 minutes avant l'heure du départ de l'avion, 7 nouvelles personnes se sont ajoutées, dont 2 dans la classe « affaire ».

La compagnie Air Canada a déterminé que dans la classe « affaire », une hôtesse de l'air devait s'occuper d'au maximum 15 passagers pour assurer un service de qualité. Cette compagnie a également déterminé que dans la section « économique », une hôtesse devait s'occuper d'au maximum 25 passagers.

Combien d'hôtesse devront obligatoirement être mobilisées pour ce vol afin de respecter les exigences de la compagnie? Expliquez votre raisonnement.

Deuxième problème (s9p2)

Sophie et William aident leur mère à aménager leur superbe jardin. En plus d'être d'une beauté exceptionnelle, il est immense. Cette année, la famille Laplante a décidé de l'agrandir encore : il mesure maintenant 65m^2 . Le $\frac{2}{3}$ de sa surface est consacré à des plantes vivaces. De cette portion de terre, le $\frac{1}{4}$ est réservé aux lys, le $\frac{3}{5}$ aux iris et le reste aux pivoines. Le dernier tiers du jardin est réservé à plusieurs variétés de fleurs annuelles ; de cette partie, les $\frac{5}{6}$, sont consacrées aux fleurs sauvages.

a) *Combien mesure l'espace réservé aux iris ? Expliquez votre raisonnement.*

b) *Combien mesure l'espace réservé aux pivoines ? Expliquez votre raisonnement.*

Troisième problème (s9p3)

Brigitte joue à un jeu vidéo dans lequel le personnage peut perdre des points et en gagner. À chaque mois, son ordinateur garde en mémoire tous les résultats qu'elle a obtenus. Il indique également si elle a perdu ou gagné chacune des parties et contre qui elle jouait. Brigitte avait toujours le choix de jouer contre une autre personne ou contre l'ordinateur. En tout, elle a joué 175 parties. De ce nombre, les $\frac{1}{5}$ ont été jouées contre l'ordinateur ; l'ordinateur a gagné 17 de ces parties. Elle a aussi joué 10 parties contre son amie Véronique et la moitié moins contre son copain Antony. Contre son père, elle en a joué autant que contre l'ordinateur et les a toutes gagnées. Elle a joué toutes les autres parties contre son frère aîné et elle en a gagné les $\frac{3}{5}$.

Contre qui Brigitte a-t-elle gagné le plus de parties ? Expliquez votre raisonnement.

Dixième rencontre (s10)

Premier problème (s10p1)

Renaud, un adolescent bilingue (français et anglais) de 15 ans, doit faire une recherche sur le sida dans le cadre de son cours de biologie. Il a appris, dernièrement, que cette maladie n'est connue que depuis quelques années seulement. Renaud habite à St-Jonas, un petit village situé entre les municipalités de St-Tite et de Ste-Gervaise. St-Tite et Ste-Gervaise ont chacune leur propre bibliothèque municipale, mais pas St-Jonas.

La bibliothèque de St-Tite possède actuellement 12 248 livres, dont le $\frac{5}{8}$ des ouvrages date d'avant 1985. De ce nombre, le $\frac{2}{3}$ est en anglais, le reste en français. Pour ce qui est des livres de 1985 à aujourd'hui, le $\frac{2}{5}$ est consacré au domaine de la santé. Le $\frac{1}{3}$ de ces livres sont en anglais.

La bibliothèque de Ste-Gervaise, pour sa part, en possède 19 824. Le $\frac{5}{12}$ de sa collection date d'avant 1985. De ce nombre, le $\frac{3}{4}$ est en anglais, le reste en français. Pour ce qui est des livres de 1985 à aujourd'hui, le $\frac{1}{4}$ est consacré au domaine de la santé. Le $\frac{4}{5}$ de ces livres sont en anglais.

- a) Dans laquelle des deux bibliothèques municipales Renaud a-t-il le plus de chances de trouver des livres qui l'aideront à faire sa recherche ? Explique ton raisonnement.**
- b) Dans laquelle des deux bibliothèques la proportion de livres publiés à partir de 1985 et consacrés au domaine de la santé est-elle la plus élevée ? Explique ton raisonnement.**

Deuxième problème (s10p2)

Claude est à bord d'un avion. En tout, 465 personnes y sont montées. De ce nombre, 52 font partie du personnel. Les $\frac{3}{5}$ des passagers ont un siège dans la classe économique. Le décollage, de l'aéroport de Mirabel s'est effectué sans aucune difficulté. Claude, maintenant plus rassuré, observe l'écran sur lequel est inscrite l'altitude de l'avion. Quelque temps après le décollage, à 17h02, il était écrit que l'avion atteignait 2604 mètres d'altitude. À 17h12, l'avion avait baissé de 118 mètres. À 17h22, son altitude avait encore baissé, cette fois de 126 mètres. À 17h32, on annonçait qu'il était monté de 223 mètres. À 17h42, à l'écran, on pouvait lire que l'altitude était de 2406 mètres. À 17h52, elle est descendu de 215 mètres. À 18h02, elle est montée de 230 mètres. À 18h12, l'altitude était à 2532 mètres alors qu'à 18h22, elle était descendue de 105 mètres. Dix minutes plus tard, à 18h32, l'altitude était de 2248. Claude, qui a l'habitude des voyages en avion, a réalisé que lorsque l'altitude se mettait à baisser de plus de 350 mètres en 20 minutes, il avait mal aux oreilles à cause du changement de pression.

D'après toi, Claude a-t-il eu mal aux oreilles entre 17h02 et 18h32 ? Explique ton raisonnement.

Troisième problème (s10p3)

Monsieur Dupuis vient de faire creuser une piscine sur son terrain. La piscine, rectangulaire, mesure 12 mètres de long et 9 mètres de large. Monsieur Dupuis a décidé d'installer un tremplin et deux glissoires

en bordure de la partie la plus creuse de la piscine. Il n'arrive cependant pas à choisir quelles glissoires il prendra. Une chose est certaine, cependant, il veut des glissoires droites et non des glissoires avec une courbe (qui tournent) ou qui sont ondulées. Il hésite entre six modèles qu'un vendeur lui a proposés. Afin qu'il puisse réfléchir à son aise, le vendeur lui a laissé ces informations :

Modèles	Longueur	Hauteur	Prix
Modèle A	4 mètres	2,5 mètres	319,99\$
Modèle B	3 mètres	2 mètres	319,99\$
Modèle C	2,9 mètres	1,7 mètres	309,99\$
Modèle D	2,8 mètres	1,5 mètres	299,99\$
Modèle E	2,7 mètres	1,4 mètres	319,99\$

David, 13 ans, le fils de monsieur Dupuis, a réussi à convaincre son père de choisir la plus à pic des glissoires. Pour sa fille Catherine, 5 ans, le papa a cependant décidé de prendre aussi celle dont la pente est la moins à pic.

Quelles glissoires la famille Dupuis achètera-t-elle, finalement ? Explique ton raisonnement.

Annexe VI

Profil des séances de résolution en fonction des caractéristiques des problèmes

Annexe VI

Profil des séances de résolution en fonction des caractéristiques des problèmes

	Séance 1			Séance 2		
	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)
Problème 1	M	école température	s/o	M & C	jeu vidéo	s/o
Problème 2	E	école financement	s/o	®	école chorale	s/o
Problème 3	*	école financement	s/o	®	école pluie	s/o
	Séance 3			Séance 4		
	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)
Problème 1	s/o	jeu vidéo	s/o	E	financement	s/o
Problème 2	®	ski	s/o	M & C	température urgence	s/o
Problème 3	a/b * a/b	école financement	*	®*	école	s/o
	Séance 5			Séance 6		
	Structure	Thème	Surface (apparence de de structure)	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)
Problème 1	a) ® & a/b * a/b b) <i>distracteur</i>	température	s/o	a/b * a/b	avion	s/o
Problème 2	<i>distracteur</i>	aucun	s/o	a/b * a/b	groupe populaire	s/o
Problème 3	E & C	concours	s/o	a/b	école	a/b * a/b
	Séance 7			Séance 8		
	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)
Problème 1	E & C & ratio	garderie	données fournies en tableau	®	concours	s/o
Problème 2	a/b	publi-sacs	a/b * a/b	<i>distracteur</i>	<i>Âge du capitaine</i>	s/o
Problème 3	M & C	inondation urgence	s/o	®	inondation urgence	C

	Séance 9			Séance 10		
	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)	Structure	Thème	Surface (apparence de structure)
Problème 1	E & C & a/b & ratio	avion	a/b * a/b	a) a/b * a/b b) ®	bibliothèque	a/b * a/b
Problème 2	a) a/b * a/b b) <i>distracteur</i>	jardin	s/o	M & C	avion	a/b
Problème 3	a/b	jeu vidéo	®	®	glissoires piscine	données fournies en tableau

Légende :

M :	hausse et baisse à partir de la dernière donnée
s/o :	sans objet
E :	comparaison gains et pertes
* :	multiplication
C :	conditions
® :	rapport entre deux entités identiques ou distinctes nécessitant la mise sur dénominateur commun
a/b :	fractions
* :	niveau de complexité augmenté par le nombre d'étapes

Annexe VII

Exemple d'une fiche synthèse d'entretien individuel

Annexe VII

Exemple d'une fiche synthèse d'entretien individuel

Élève : Benoît (nom fictif)

Première rencontre : mode de résolution individuel

Activation des connaissances antérieures :

Benoît sait ce que sont les nombres entiers positifs et les nombres entiers négatifs. Il sait qu'il peut les additionner, les soustraire, les multiplier et les diviser. Pour ce qui est de l'utilité de ces nombres, il est en mesure de fournir quelques exemples exacts.

Premier problème :

Séance de résolution :

Benoît prend tous les nombres en considération pour effectuer ses calculs.

La démarche (soustraction pour trouver l'écart) le conduit à la bonne réponse, mais il aurait été plus économique de calculer simplement à partir de mercredi puisque la température (7°) était précisée, ce qui fait que les données du mardi étaient superflues.

Rétroaction vidéo :

La rétroaction vidéo a porté sur :

- ce qu'il se dit pendant qu'il lit
- pourquoi il a décidé de calculer combien il faisait le matin et l'après-midi.

Rien de particulier à dire sur cette étape sinon qu'il semble certain de sa réponse lorsqu'il l'explique. Il explique clairement sa procédure.

Deuxième problème :

Séance de résolution :

Benoît relit le problèmes à deux reprises avant de commencer à écrire. Il fait de fréquents retours en arrière et paraît tenter d'établir des liens entre les données à regarder les mouvements qu'il fait avec ses doigts.

Il décide finalement d'additionner toutes les dépenses : $425 + 416$ (qui provient du $26 \times 8 \times 2$: il a pris en considération qu'y avait 2 techniciens) $+ 175 + 200 + 750$ (provenant de 250 places \times 3\$). Il trouve une somme de 1966.

Il conclut que la directrice va accepter le projet mais n'explique pas pourquoi par écrit et n'en parle pas. J'é mets l'hypothèse qu'il a comparé mentalement 1966\$ à 3600 ou à 2200\$.

Rétroaction vidéo :

Benoît a réalisé plusieurs prises de conscience lors de la rétroaction vidéo. Ces prises de conscience ont entraîné des réajustements : il revient parfois sur ses calculs. Il s'aperçoit, par exemple, que des données qui avaient été calculées comme des dépenses sont en fait des revenus (à juste titre !). Je remets une nouvelle feuille en lui proposant d'apporter les corrections dont il me parle : il reprend son addition.

Je lui ai demandé pourquoi il avait choisi d'additionner ces chiffres-là (en les pointant) et de soustraire celui-là (en les pointant sur sa feuille). Il explique très clairement son rationnel.

Il conclut que la directrice va accepter parce qu'il y a un profit parce qu'il y a 2200\$.

Troisième problème :

Séance de résolution :

Résout facilement le problème en sélectionnant les données pertinentes : relit deux fois le problème.

Rétroaction vidéo :

Semble certain de ses réponses. Les explications sont claires. Peu d'informations supplémentaires sont nécessaires. Pas de rétroaction vidéo en tant que telle : je lui demande pourquoi il a décidé de relire 2 fois le problème et comment il a fait pour savoir quelles données choisir. Il explique que c'est à cause de la question. Il dit trouver le problème facile et qu'il a relu le problème seulement pour être plus certain.

Réflexion :

Cet élève semble avoir certaines habiletés métacognitives lorsqu'il y a intervention. Aussi, lors de la rétroaction vidéo, il semble « sensible » aux questions de justifications (telle : pourquoi ?...) : il prend conscience d'erreurs et apporte des modifications. Il n'hésite pas à vérifier. J'ai agi à l'intérieur de sa zone proximale de développement ? Qu'en sera-t-il lors du travail d'équipe ? Sera-t-il aussi sensible au questionnement qui risque d'émerger du travail d'équipe ?

Annexe VIII

Résumé intermédiaire par cas sous forme de tableau

Annexe VIII

Résumé intermédiaire par cas sous forme de tableau

Critères	Séance de résolution # 1 : individuel : diagnostic		
	Problème #1	Problème #2	Problème #3
Notion-clé	Nombres entiers positifs et négatifs	Nombres entiers positifs et négatifs	Nombres décimaux négatifs
Structure	M	E	*
Surface	⌒ ○	⌒ \$	⌒ \$
Réussite	R	E	R
Transfert : • + ou - • implicite ou explicite	S/O	S/O	Pas de transfert -
Caractéristiques particulières liées au transfert	S/O	S/O	Nil
Informations liées à la résolution de problèmes			
Sélection des informations essentielles ou pertinentes	<ul style="list-style-type: none"> Amorce de prise de conscience que calculs inutiles, mais changement de position 	<ul style="list-style-type: none"> Sélection, mais R inadéquate des acquis (situation initiale) 	
Autres informations pertinentes			<ul style="list-style-type: none"> donnée pas classée dans la bonne catégorie (revenu vs dépense) lors de la RP, mais prise de conscience lors de la rétroaction vidéo

Annexe IX

Extrait de la grille ayant servi à une première thématization

Annexe IX

Extrait de la grille ayant servi à une première thématization

Verbatim	Actions	Transfert	Thématisation Interactions entre élèves	Interventions de l'adulte
<p>Troisième problème (S7P3)</p> <p>B (lit) : <i>Martine (...) le niveau de la rivière a augmenté de 20 heures</i> (au lieu de 20 cm)</p> <p>N : De 20 heures ?</p> <p>B : <i>Euh... cm ! Le lendemain... (...). Expliquez votre raisonnement.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • OK ! <p>N : Ah, t'as les questions !</p> <ul style="list-style-type: none"> • Est-ce que vous avez déjà résolu un problème qui ressemblait beaucoup à... <p>N : [Oui !</p> <p>B : <i>Oui !</i></p> <p>N : La température du petit garçon et de sa petite...</p> <p>B : <i>gardienne.</i>]4]</p> <ul style="list-style-type: none"> • OK. Pourquoi vous dites qu'ils sont semblables ? <p>N : [Ben, c'est parce que fallait que tu surveilles pis y a un seul critique, fallait que tu l'envoyes à l'hôpital, pis là faut que tu évacues.</p> <p>B : <i>C'est...</i></p> <p>N : Y a des conditions d'évacuation pis y a des conditions pour qu'on l'envoie à l'hôpital.</p> <p>B : <i>Si à monte ou si à descend, comme ça, y faut partir.</i></p> <p>]6]</p> <ul style="list-style-type: none"> • OK. Y a autre chose ? <p>B et N : Hum... Non.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qu'est-ce qu'il fallait faire pour le résoudre ? <p>N : Lui ?</p>	<p>Benoît tient le problème en lisant. Le problème est devant lui. Nicolas est tourné vers lui. Il écoute en jouant avec son crayon.</p> <p>Répondent tous les deux spontanément, sans se regarder. Semblent très sûrs d'eux.</p> <p>Me regarde en parlant.</p>	<p>Perception de similarité par B et N : exacte : appuie à aff2 : transfert long</p> <p>Extraction de données par Nicolas : analogie explicite : identification de l'élément « condition »</p> <p>Description de la procédure de aff2 par Benoît (f)</p> <p>Approbation par Nicolas</p>	<p><i>Monitoring par Nicolas</i></p>	<p>Verification et activation de prise de conscience post-actives</p> <p>Sollicitation à la Autoévaluation (justification de la similarité)</p> <p>Verification de la procédure (en lien avec les connaissances conditionnelles)</p> <p>Verification de la similarité des procédures</p>

<p>• Celui de l'enfant malade...</p> <p>B : <i>Ah, ben, fallait, tsé, y disait si sa température à descendait pas ou si à montait ou si encore à restai comme ça ou si à dépassait euh, 42.5, j'pense, fallait l'amener à l'hôpital. Celle-là, ben, si la rivière à continue de monter, si son niveau reste comme ça, si y baisse pas, tsé, y faut évacuer.</i> [4]</p> <p>• OK. C'est la même chose ici...</p> <p>N : Oui...</p> <p>• OK. Allez-y !</p> <p>N : Let's go ! À commence à combien ?</p> <p>B : <i>Euh... Je l'sais pas ! Y l'dise pas, il l'dise pas était à combien.</i></p> <p>N : Ben là, son niveau normal, là ?</p> <p>B : <i>Disons son niveau normal, on va dire 0.</i></p> <p>N : C'est 0, OK. Eh ! On pourrait se faire comme une échelle.</p> <p>B : <i>Si tu veux, c'est toi qui le résous...</i></p> <p>N : R'garde, tu pars à 0.</p> <p>B : <i>Si tu veux, c'est toi qui l'écris. Disons t'as 0.</i></p> <p>N : 0 ici (murmures). Envoye, vas-y !</p> <p>B : <i>Bon. Après ça, est 36 cm au-dessus de son niveau habituel</i></p> <p>N : 0, niveau</p> <p>B : <i>habituel</i></p> <p>N : N</p> <p>B : <i>Normal. 36. À midi, on annonce on annonce qu'il y a eu une hausse prodigieuse de 20 cm. 56.</i></p> <p>N : On va mettre ça d'même !</p> <p>B : <i>Après ça, bal, bla, bla, bla... si la rivière à l'atteint 80 cm il faut évacuer.</i></p> <p>N : Attends tit peu, j'vas me faire une grosse ligne, là c'est 80, ça c'est le seuil critique é -va- cuation</p>	<p>S'adresse à moi. Nicolas écoute.</p> <p>Benoît cherche dans le problème.</p> <p>Nicolas commence son échelle.</p> <p>Benoît jette un coup d'œil sur ce que fait Nicolas.</p>	<p><i>Introduction par Nicolas d'une tactique nouvelle de résolution : recours à un mode graphique (échelle) : transfert et évolution de la stratégie ?</i></p> <p><i>Sélection des données pertinentes</i></p> <p><i>Insistance de Nicolas sur une première condition</i></p> <p><i>Insistance par Benoît sur la deuxième condition.</i></p>	<p><i>Co-laboration d'une représentation initiale comme</i></p> <p><i>Effet d'intrusément ? Benoît suit le raisonnement de Nicolas ?</i></p>
--	---	---	--

Annexe X

Liste des indices de transfert ayant émergé du corpus

Annexe X

Liste des indices de transfert ayant émergé du corpus

- [1]¹ Connaissances conditionnelles (sans connaissances procédurales).
- [2] Reconnaissance ou identification de conditions à la base d'un transfert sans qu'il aboutisse nécessairement à un transfert.
- [3] Identification d'une condition (implicite ou explicite) non appropriée qui conduit soit à une absence de transfert, soit à un transfert négatif.
- [4] Allusion explicite à un problème traité antérieurement ou à une autre situation précise (tirée de la vie réelle, par exemple) et/ou explication des similarités entre les situations, que ce soit en fonction de données structurelles ou superficielles.
- [5] Amorce de discrimination mais insuffisance pour engendrer un transfert réel.
- [6] Extraction de données structurelles.
- [7] Extraction de données superficielles.
- [8] Élaboration d'une situation fictive (partielle ou totale) faisant appel au même raisonnement, que celles-ci soit totalement réussie, partiellement réussie ou échouée.
- [9] Varia : éléments difficiles à classer mais liés directement ou non au transfert.

¹ Lors de l'identification des indices de transfert sur le corpus, nous avons eu recours à des surligneurs de différentes couleurs plutôt qu'à une codification numérique, telle que présentée ici. Cette modification vise exclusivement à rendre accessible au lecteur la logique de l'auteure, dans la mesure où il est impossible de rendre compte visuellement, dans la présente thèse, des neuf couleurs utilisées et de leur superposition, dans certains cas.

Annexe XI

Extrait de la grille à la base de la seconde étape de l'analyse

Annexe XI

Extrait de la grille à la base de la seconde étape de l'analyse

Situations de transfert potentiel	Types de transferts identifiés	Profil de la séance	Verbalisation	Informations liées aux interactions et aux interventions	Informations variées
s2p3 sur s4p3 (⊗)	<ul style="list-style-type: none"> • (T long) • (T structurel) • (+) • (éloigné car 2 structures) 	<ul style="list-style-type: none"> • Lors de la planification et de la résolution, il y a eu réutilisation de la mise en % pour rendre comparables les données. • Après la résolution, spontanément, les élèves disent qu'ils n'ont jamais résolu un tel problème. (C'est effectivement la 1^{re} fois dans le cadre de l'expérimentation.) E demande ensuite s'il y a des « choses » utilisées dans ce problème qu'ils avaient déjà faites avant. Tous les deux disent spontanément que oui : « Les mettre en % ». Lors de demande de précisions par E quant à ces situations, ils ne font pas référence à des problèmes résolus dans le cadre de l'expérimentation. 			
S5p1a sur s8p3 (⊗)	<ul style="list-style-type: none"> • T nul • (long, structurel, + et éloigné => données de 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune allusion à ce problème par personne, à aucun moment. 		<p>S5p1a avait été échoué au départ. S8p3 a été réussi sur le champ. Ce n'est qu'après les interventions de E que s5p1a a pu être « réencodé » comme un problème faisant appel à %. Tant mieux si s5p1a tel que résolu</p>	

s8p1 sur s8p3 (©)	<p><i>même nature vs de nature différente</i></p> <ul style="list-style-type: none"> T court T structurel T+ T rapproché => données de nature différente dans les 2 cas 	<ul style="list-style-type: none"> Aucune allusion à ce problème avant la résolution, même si extraction de la structure de résolution sollicitée par E. Une fois la résolution complétée, lors de vérification si toujours les mêmes perceptions des ressemblances entre les problèmes, N nuance ses propos en mettant en évidence la ressemblance qu'il perçoit maintenant avec s8p1 (<i>VERBATIM</i>)². 		<p>Soutient la thèse de Tardif et Cauzinille-Marmèche « ... porte irrémédiablement la marque du contexte » (Tardif, 1995)</p>	
s4p2 sur s8p3 ²	T nul	<ul style="list-style-type: none"> Aucune allusion à ce problème par personne, à aucun moment. 		<p><i>Hypothèse : Effet + des interventions antérieures de E (axées sur l'extraction de la structure) ayant comme conséquence que soient évités des T- ?</i></p>	
s1p2 sur s5p3 (E)	<ul style="list-style-type: none"> T long T structurel T+ éloigné 	<ul style="list-style-type: none"> Perception de la similarité structurelle lorsqu'allusion à s1p2 par E après la résolution 	<p>Approbation des propos de E</p>		
s4p1 sur s5p3 (E)	<ul style="list-style-type: none"> T long structurel + éloigné 	<ul style="list-style-type: none"> allusion « spontanée » à s4p1 par F suite à l'allusion par E à s1p2 suite à la résolution. 	<p>Approbation des propos de E et de F par f et F.</p>		<p><i>Hypothèse : Amorce d'intériorisation comparativement à s1p2 sur s5p3</i></p>
s2p1 sur s5p3 (M & C) sur (E)	<ul style="list-style-type: none"> T long structurel + © et - (de M&E) 	<ul style="list-style-type: none"> Allusion à s2p1 après que E ait sollicité de faire référence aux problèmes déjà résolus. 	<p>F signifie à E que s2p1 semblable à s5p3 en fonction des conditions</p>	<ul style="list-style-type: none"> Effet + de E sur © Effet + de F sur f © Effet nul quant à discrimination de M&E. 	

² L'écriture en italique dans cette colonne indique que la relation entre les problèmes est établie en fonction des traits de surface.

s4p2 sur s5p3 (M & C) sur (E)	<ul style="list-style-type: none"> • éloigné => de 2 à 1 structure • T long structurel • + © et - (de MâE) • éloigné => de 2 à 1 structure 	<ul style="list-style-type: none"> • En cours de lecture, F dirige son attention sur le fait que des données s'annulent, comme dans s4p2, sans pour autant faire allusion à ce problème. Il semble vouloir opter pour une stratégie de résolution économique. L'élève f ignore cette préoccupation de F et poursuit sa lecture. • Allusion à s4p2 lors de sollicitation par E de situations antérieures similaires : E fait explicitement allusion à s4p2. Benoît et Nicolas acquiescent. 	<p>Approbation : suscite une discussion quant aux similarités et différences dans la façon de résoudre les 2 problèmes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Effet + de E sur F : amorce de discrimination en fonction des données structurelles • Effet + de F sur f : discrimination de plus en plus claire entre les structures 	
-------------------------------	--	---	--	--	--

Annexe XII

Portrait général de la dyade en fonction des cinq catégories de situations

Annexe XII

Portrait général de la dyade en fonction des cinq catégories de situations

	SITUATIONS DE TRANSFERT		SITUATIONS SANS TRANSFERT MAIS AVEC PERCEPTION DE SIMILARITÉS AVANT OU PENDANT LA RÉOLUTION	SITUATIONS SANS TRANSFERT		TOTAL
	Catégorie 1	Catégorie 2		Catégorie 4	Catégorie 5	
Nombre de situations rencontrées par la dyade	2	28	4	12	38	84
Taux d'apparition en %	2,4%	33,3%	4,8%	14,3%	45,2%	100%
Nombre de situations rencontrées par Nicolas	1	5	0	0	23	29
Taux d'apparition en %	3,4%	17,2%	0%	0%	79,3	100%
Nombre de situations rencontrées par Benoît	1	11	1	1	15	29
Taux d'apparition en %	3,4%	37,9%	3,4%	3,4%	51,7%	100%
Nombre total de situations potentielles de transfert structurel rencontrées par la dyade	4	44	5	13	76	142
Taux total d'apparition en %	2,8%	31%	3,5%	9,2%	53,5%	100%
Nombre total de situations rencontrées par regroupement des catégories	48		5	89		142
Taux par regroupement des catégories	33,3%		3,5%	62,7%		100%

Annexe XIII

Portrait des diverses catégories d'interventions et des interactions

Annexe XIII

Portrait des diverses catégories d'interventions et des interactions

Autre jours

PRO-BLÈMES	CATÉGORIES D'INTERVENTIONS										AXES DES INTERACTIONS						
	A		B		C		D		E		1	2	3		4	5	
	moment	moment	moment	moment	moment	moment	moment	moment	moment	moment			Benoît	Nicolas			
Dyade	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π							
s2p1	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s	B>N	c	p	i		co/sans
s2p2	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	d : B>N	B>N	c & p	p	i		co/sans
s2p3	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s	=	c- & p	c & p	i		co/avec
s3p2	Π	ap.	nil	Π	ap.	Π	ap.	Π	ap.	ap.	d : B>N	N>B	p	c- & p	i		co/sans
s3p3	nil	Π	Π	Π	ap.	Π	ap.	Π	nil	nil	s	=	c & p	c & p	i		co/sans
s4p1	Π	ap.	Π	Π	Π	nil	Π	Π	Π	Π	d : B>N	B>N	c & p	p	i & e		co/sans
s4p2	Π	ap.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	1) s 2) d : B>N	1) = 2) =	1) c- & p 2) c & p	1) c- & p 2) c & p	1) i 2) i & e		1) co/sans 2) co/avec
s4p3	Π	ap.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	s	=	c & p	c & p	i		co/sans
s5p1a	Π	ap.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	1) s 2) s	1) N>B 2) =	1) p 2) c & p	1) c & p 2) c & p	1) i 2) e		1) co/sans 2) co/sans
s5p3	Π	ap.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	s	=	c & p	c & p	i		co/sans
s6p1	Π	av.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	d : B>N	=	c & p	p	e		co/sans
s6p2	Π	av.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	d : N>B	N>B	p	c & p	i		co/sans
s6p3	Π	av.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	s	=	c & p	c & p	e		co/sans
s7p1	Π	av.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	1) s 2) d : N>B	1) B>N 2) N>B	1) c & p 2) p	1) c & p 2) c & p	1) e 2) e		1) co/avec 2) co/sans
s7p2	Π	av.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	?	N>B	p	c	i		co/sans
s7p3	Π	av.	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	Π	d : B>N	=	c & p	p	i		co/sans

s8p1	Π	ap.	Π	ap.	Π	ap.	Π	ap.	Π	ap.	nil	nil	d : B>N	B>N	c & p	p	i	co/sans
s8p3	Π	av.	Π	av.	Π	av.	Π	av.	Π	av.	nil	nil	s	=	c & p	c & p	i	co/sans
s9p1*	Π	ap. (RV)	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s	N>B	c & p	c & p	e	co/sans
s9p2a	Π	ap. (RV)	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	d : B>N	B>N	c & p	p	e	co/sans
s9p3	Π	ap. (RV)	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s	N>B	c & p	c & p	i	co/sans

Légende :

Section « catégories d'interventions »

- s/o : sans objet
- Π : présence
- ap : après
- av : avant
- nil : absence

Section « Axes des interactions » :

- Colonne 1 :**
 - s : symétrie
 - d : dissymétrie
 - B>N : Benoît plus compétent que Nicolas
- Colonne 2 :**
 - B>N : Benoît prend principalement en charge la résolution
 - = : prise en charge partagée
- Colonne 3 :**
 - c : connaissances conditionnelles
 - p : connaissances procédurales
- Colonne 4 :**
 - i : implicite
 - e : explicite
 - 1) : résolution au cours de laquelle il y a eu un échec
 - 2) : révision du problème assistée par l'expérimentatrice
- Colonne 5 :**
 - co/sans : co-résolution sans conflit sociocognitif
 - co/avec : co-résolution avec conflit sociocognitif

Annexe XIV

Caractéristiques des situations de transfert de la première catégorie

Annexe XIV

Caractéristiques des situations de transfert de la première catégorie

- Résolution dyadique -

DYADE		TYPES DE TRANSFERT			
Situations	Types de problèmes	structurel/superficiel	positif/négatif	rapproché/éloigné	court/long
s4p2 à s7p3	M à M	structurel	positif	rapproché	long
s8p1 à s8p3	(®) à (®)	structurel	positif	rapproché	court

- Résolution individuelle -

NICOLAS		TYPES DE TRANSFERT			
Situations	Types de problèmes	structurel/superficiel	positif/négatif	rapproché/éloigné	court/long
s10p1a à s10p1b	a/b * a/b à (®)	superficiel	négatif	rapproché	court

BENOÎT		TYPES DE TRANSFERT			
Situations	Types de problèmes	structurel/superficiel	positif/négatif	rapproché/éloigné	court/long
s7p3 à s10p2	M & C à M & C	structurel	positif	rapproché	long

Annexe XV

Caractéristiques des situations de la troisième catégorie

Annexe XV

Caractéristiques des situations de la troisième catégorie

- Résolutions dyadiques -

Situations	DYADE		TYPES DE TRANSFERT			
	Types de problèmes	structurel/ superficiel	positif/ négatif	rapproché/ éloigné	court/ long	
s7p3 à s8p3	(M & c) à ®	superficiel	négatif	<ul style="list-style-type: none"> • éloigné structurellement • rapproché superficiellement 	long	
s6p1 à s6p3	(a/b × a/b) à (a/b)	superficiel	négatif	<ul style="list-style-type: none"> • éloigné structurellement • rapproché superficiellement 	court	
s6p2 à s6p3	(a/b × a/b) à (a/b)	superficiel	négatif	<ul style="list-style-type: none"> • éloigné structurellement • rapproché superficiellement 	court	
s2p1 à s9p3	(E) à (a/b)	superficiel	négatif	<ul style="list-style-type: none"> • éloigné structurellement • rapproché superficiellement 	long	

- Résolution individuelle -

NICOLAS		TYPES DE TRANSFERT			
Situations	Types de problèmes	structure/ superficiel	positif/ négatif	rapproché/ éloigné	court/ long
Nil	nil	nil	nil	nil	nil

BENOÎT		TYPES DE TRANSFERT			
Situations	Types de problèmes	structure/ superficiel	positif/ négatif	rapproché/ éloigné	court/ long
s3p2 à s10p3	⊕ à ⊕	structurel et superficiel	positif	rapproché	long

Annexe XVI

Situations de la cinquième catégorie isomorphes à s_{10p3}

Annexe XVI

Situations de la cinquième catégorie isomorphes à s10p3

SITUATIONS DYADIQUES	SITUATIONS INDIVIDUELLES : NICOLAS	SITUATIONS INDIVIDUELLES : BENOÎT
<ul style="list-style-type: none"> • s2p2 à s3p2 • s2p3 à s3p2 • s3p2 à s4p3 • s2p2 à s5p1a • s2p3 à s5p1a • s3p2 à s5p1a • s4p3 à s5p1a • s2p2 à s8p1 • s2p3 à s8p1 • s3p2 à s8p1 • s4p3 à s8p1 • s5p1a à s8p1 • s2p3 à s8p3 • s3p2 à s8p3 • s5p1a à s8p3 	<ul style="list-style-type: none"> • s2p2 à s10p1b • s2p3 à s10p1b • s3p2 à s10p1b • s4p3 à s10p1b • s5p1a à s10p1b • s8p1 à s10p1b • s8p3 à s10p1b • s9p3 à s10p1b • s2p2 à s10p3 • s3p2 à s10p3 • s4p3 à s10p3 • s5p1a à s10p3 • s8p1 à s10p3 • s8p3 à s10p3 • s10p1b à s10p3 	<ul style="list-style-type: none"> • s2p2 à s10p1b • s2p3 à s10p1b • s3p2 à s10p1b • s4p3 à s10p1b • s5p1a à s10p1b • s8p1 à s10p1b • s8p3 à s10p1b • s9p3 à s10p1b • s2p2 à s10p3 • s4p3 à s10p3 • s5p1a à s10p3 • s8p1 à s10p3 • s8p3 à s10p3 • s10p1b à s10p3

Annexe XVII

Caractéristiques des situations de la seconde catégorie

Annexe XVII

Caractéristiques des situations de la seconde catégorie

- Résolutions dyadiques -

DYADE		TYPES DE TRANSFERT			
Situations	Types de problèmes	structurel/ superficiel	positif/ négatif	rapproché/ éloigné	court/ long
s2p2 à s8p3	à (®)	structurel	+	éloigné	long
s4p3 à s8p3	à (®)	structurel	+	rapproché	long
s4p2 à s5p3	à (E & C)	structurel	+ et -	éloigné	long
s1p2 à s7p1	à (E & C & ratio)	structurel	+	éloigné	long
s5p3 à s7p1	à (E & C & ratio)	structurel	+	éloigné	long
s5p3 à s9p1	à (E & C & a/b & ratio)	structurel	+	éloigné	long
s7p1 à s9p1	à (E & C & a/b & ratio)	structurel	+	éloigné	long
s2p1 à s9p1	à (E & C & a/b & ratio)	structurel	+	éloigné	long
s6p3 à s9p1	à (a/b)	structurel	+	éloigné	long
s7p2 à s9p1	à (a/b)	structurel	+	éloigné	long
s3p3 à s5p1a	à (a/b × a/b)	structurel	+	éloigné	long
s3p3 à s6p1	à (® & a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s5p1a à s6p1	à (® & a/b × a/b)	structurel	+	éloigné	long
s3p3 à s6p2	à (a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s5p1a à s6p2	à (® & a/b × a/b)	structurel	+	éloigné	long
s6p3 à s7p2	à (a/b)	structurel	+	rapproché	long
s6p3 à s9p1	à (a/b)	structurel	+	éloigné	long

s5p1a à s9p2a	(® & a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	éloigné	long
s6p1 à s9p2a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s6p2 à s9p2a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s7p2 à s9p1	(a/b)	à	(E & C & a/b & ratio)	structurel	+	éloigné	long
s6p3 à s9p3	(a/b)	à	(a/b)	structurel	+	rapproché	long
s7p2 à s9p3	(a/b)	à	(a/b)	structurel	+	rapproché	long
s9p1 à s9p3	(E & C & a/b & ratio)	à	(a/b)	structurel	+	rapproché	court
s1p1 à s2p1 (Benoît)	(M)	à	(M & C)	structurel	+	rapproché	long
s2p1 à s4p2	(M & C)	à	(M & C)	structurel	+	rapproché	long
s1p1 à s7p3 (Benoît)	(M)	à	(M & C)	structurel	+	rapproché	long
s2p1 à s7p3	(M & C)	à	(M & C)	structurel	+	rapproché	long

- Résolutions individuelles -

NICOLAS				TYPES DE TRANSFERT			
Situations	Types de problèmes			structurel/ superficiel	positif/ négatif	rapproché/ éloigné	court/ long
s3p3 à s10p1a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s5p1a à s10p1a	(® & a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	éloigné	long
s6p1 à s10p1a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s6p2 à s10p1a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s9p2 à s10p1a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long

BENOÎT				TYPES DE TRANSFERT			
Situations	Types de problèmes			structurel/ superficiel	positif/ négatif	rapproché/ éloigné	court/ long
s3p3 à s10p1a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s5p1a à s10p1a	(® & a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	éloigné	long
s6p1 à s10p1a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long

s6p2 à s10p1a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s6p3 à s10p1a	(a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s7p2 à s10p1a	(a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s9p1 à s10p1a	(E & C & a/b & ratio)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s9p2 à s10p1a	(a/b × a/b)	à	(a/b × a/b)	structurel	+	rapproché	long
s1p1 à s10p2	(M)	à	(M & C)	structurel	+	éloigné	long
s2p1 à s10p2	(M & C)	à	(M & C)	structurel	+	rapproché	long
s4p2 à s10p2	(M & C)	à	(M & C)	structurel	+	rapproché	long

Annexe XVIII

Portrait des réussites aux résolutions

Annexe XVIII

Portrait des réussites aux résolutions

Problèmes	Réussite totale, partielle ¹ ou échec	Problèmes	Réussite totale, partielle ou échec
s1p1	<ul style="list-style-type: none"> • Benoît : R • Nicolas : E 	s6p1	R
s1p2	<ul style="list-style-type: none"> • Benoît : RP • Nicolas : RP 	s6p2	R
s1p3	<ul style="list-style-type: none"> • Benoît : R • Nicolas : R 	s6p3	R
s2p1	R	s7p1	E => RP
s2p2	R	s7p2	R
s2p3	R	s7p3	R
s3p1	R	s8p1	R
s3p2	E	s8p2	R
s3p3	R	s8p3	R
s4p1	RP	s9p1	R
s4p2	E => R	s9p2	R
s4p3	R	s9p3	R
s5p1	E => R	s10p1	<ul style="list-style-type: none"> • Benoît : R • Nicolas : E
s5p2	E	s10p2	<ul style="list-style-type: none"> • Benoît : RP • Nicolas : E
s5p3	R	s10p3	<ul style="list-style-type: none"> • Benoît : E • Nicolas : E

¹ La réussite partielle d'un problème, dans la présente étude, correspond à un choix judicieux des opérations à effectuer, mais où des erreurs techniques se sont glissées au moment de leur application.

