UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

IDENTIFICATION DE CONCEPTIONS EN SCIENCES SUSCEPTIBLES D'EXPLIQUER LES DIFFERENCES DE PERFORMANCES À UNE ÉVALUATION INTERNATIONALE ENTRE LE QUEBEC ET LE MAROC

THÈSE

PRÉSENTÉE

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DU DOCTORAT EN EDUCATION

PAR

GUY NORBERT LOUBAKI

FÉVRIER 2013

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

A mon père LOUBAKI Norbert

A ma mère NKOSSO Madeleine,

A mon cousin MISSENGUE Jean Claude

A ma fille Lys Fée LOUBAKI NKOSSO qui n'a pas encore vu son père

REMERCIEMENTS

Mes Sincères remerciements s'adressent,

À Philippe JONNAERT pour son soutien multiforme ayant permis d'amorcer mon cheminement doctoral et mon admission aux équipes de recherche.

À Patrice POTVIN pour ses excellentes critiques et orientations et pour avoir soutenu sur toute forme ma survie et celle de ma thèse durant les dures épreuves de mon cheminement doctoral.

À Vazquèz-Abad JESÙS pour avoir apporté des critiques pertinentes dans la réalisation de cette thèse jusqu'à son terme.

À Martin RIOPEL pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse et pour avoir apporté un éclairage nécessaire à sa validation lors de l'examen synthèse.

Aux examinateurs de cette thèse pour vos critiques et suggestions constructives.

À la direction doctorale, pour m'avoir facilité l'accomplissement de toutes les formalités administratives, particulièrement à Madame Parent pour ses sages conseils. Aux autorités des services de relations internationales de l'université du Québec à Montréal pour m'avoir soutenu financièrement avec la bourse d'exemption des frais majorés pour étudiant étranger.

Aux membres de l'équipe de l'Équipe de Recherche en Éducation Scientifique et Technologique pour le soutien multiforme et pour m'avoir permis de faire aboutir ma thèse et de valoriser ma recherche à l'échelle internationale.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES IX
LISTE DES TABLEAUX XI
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES XIII
RÉSUMÉ XIV
INTRODUCTION 1
CHAPITRE I PROBLÉMATIQUE 4
1.1 Contexte d'étude 5
1.2 Problème de recherche 8
1.2.1 Précision du sens didactique du problème de recherche 9
1.2.2 Prise en compte de l'estimation de degré de certitude 10
1.3 Question et objectifs de recherche 11
CHAPITRE II CHOIX THÉORIQUES 13
2.1 État des recherches à caractère didactique sur les problèmes d'évaluation internationale 14
2.1.1 Travaux relatifs à l'étude des conceptions et des habilités disciplinaires ... 14
2.1.2 Travaux relatifs à l'étude des certitudes 16
2.2 Enquêtes internationales en éducation 17
2.2.1 Circonstances de création des enquêtes internationales en éducation 17
2.2.2 Fondements des enquêtes IEA 20
2.2.3 Fondements des enquêtes PISA 22
2.2.4 Quelques points de ressemblances des grandes enquêtes internationales ... 23
2.2.5 Type de questions utilisées dans les enquêtes internationales 24
2.2.6 Quelques atouts et faiblesses des questions à choix multiples 25
2.3 Clarification conceptuelle 27
2.3.1 Tâche d'évaluation internationale 27

2.3.2 Certitude 28

2.4 Cognition distribuée 30

2.5 Conception 33

2.5.1 Différentes significations du concept de conception 33

2.5.2 Acception du concept de conception selon Balacheff 34

2.5.3 Apport de la psychologie cognitive dans la construction du sens du concept conception 35

CHAPITRE III CHOIX MÉTHODOLOGIQUES 38

3.1 Type de recherche 39

3.2 Limites de cette approche mixte 40

3.3 Choix des pays à échantillonner 42

3.4 Caractéristiques des sujets et modalités de recrutement 44

3.5 Échantillonnage et échantillon de l'étude quantitative 46

3.6 Instrumentation de l'étude quantitative 47

3.6.1 Structuration du questionnaire 47

3.6.2 Technique de sélection d'items initiaux dans les bases de données 49

3.6.3 Technique de sélection d'items intéressants 51

3.6.4 Technique de catégorisation des réponses aux items intéressants 53

3.6.5 Technique de sélection des items retenus 55

3.7 Échantillon et échantillonnage de l'étude qualitative 57

3.8 Instrumentation de l'étude qualitative 58

3.8.1 Choix de l'approche méthodologique pour l'étude qualitative 58

3.8.2 Opérationnalisation de l'étude qualitative 59

3.8.3 Modalité de traitement d'analyse des données qualitatives 61

3.8.4 Biais possibles et exigences de rigueur 63

3.9 Design de recherche 65

CHAPITRE IV RÉSULTATS 66

4.1 Résultats de la sélection des items initiaux 67

4.1.1 Résultats de l'item 1 67

4.1.2 Résultats de l'item 2 68

4.1.3 Résultats de l'item 3 69

4.1.4 Résultats de l'item 4 71

4.1.5 Résultats de l'item 5 72

4.1.6 Résultats de l'item 6 73

4.1.7 Résultats de l'item 7 74

4.1.8 Résultats de l'item 8 76

4.1.9 Résultats de l'item 9 77

4.1.10 Résultats de l'item 10 78

4.1.10 Résultats de l'item 11 79

4.1.12 Résultats de l'item 12 81

4.1.13 Résultats de l'item 13 83

4.1.14 Résultats de l'item 14 84

4.1.15 Résultats de l'item 15 86

4.1.16 Résultats de l'item 16 87

4.1.17 Résultats de l'item 17 89

4.1.18 Résultats de l'item 18 90

4.1.19 Résultats de l'item 19 92

4.1.20 Résultats de l'item 20 93

4.2 Résultats de la sélection des items intéressants 95

4.3 Les items retenus 97

CHAPITRE V ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS 99

5.1 Principes d'élaboration des indicateurs de codage des verbatim 100

5.2 Analyse et interprétation des résultats de l'item 4 103

5.2.1 Bref rappel de l'item 4 103
5.2.2 Résultats des entretiens pour l'item 4 104
5.2.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 4 107

5.3 Analyse et interprétation des résultats de l'item 5 108
5.3.1 Bref rappel de l'item 5 108
5.3.2 Résultats des entretiens pour l'item 5 108
5.3.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 5 111

5.4 Analyse et interprétation des résultats de l'item 8 112
5.4.1 Bref rappel de l'item 8 112
5.4.2 Résultats des entretiens pour l'item 8 113
5.4.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 8 115

5.5 Analyse et interprétation des résultats de l'item 9 116
5.5.1 Bref rappel de l'item 9 116
5.5.2 Résultats des entretiens pour l'item 9 117
5.5.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 9 120

5.6 Analyse et interprétation des résultats de l'item 11 121
5.6.1 Bref rappel de l'item 11 121
5.6.2 Résultats des entretiens pour l'item 11 122
5.6.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 11 124

5.7 Analyse et interprétation des résultats de l'item 14 124
5.7.1 Bref rappel de l'item 14 125
5.7.2 Résultats des entretiens pour l'item 14 125
5.7.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 14 128

5.8 Analyse et interprétation des résultats de l'item 19 129
5.8.1 Bref rappel de l'item 19 129
5.8.2 Résultats des entretiens pour l'item 19 130
5.8.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 19 133

5.9 Synthèse des résultats 134
CHAPITRE VI DISCUSSION 138
6.1 Contexte de discussion 139
6.2 Identification des conceptions 140
6.3 Mise en concordance des résultats avec les travaux antérieurs : exemple des élèves coréens 146
CONCLUSION 148
APPENDICE A LISTE DES SEGMENTS CODÉS 151
APPENDICE B QUESTIONNAIRE 274
RÉFÉRENCES 291

LISTE DES FIGURES

Figure Page

3.1 Exemple de forme des résultats attendus 52

3.2 Design de recherche 65

4.1 Diagramme des résultats de l'item 1 68

4.2 Diagramme des résultats de l'item 2 69

4.3 Diagramme des résultats de l'item 3 70

4.4 Diagramme des résultats de l'item 4 71

4.5 Diagramme des résultats de l'item 5 72

4.6 Diagramme des résultats de l'item 6 74

4.7 Diagramme des résultats de l'item 7 75

4.8 Diagramme des résultats de l'item 8 76

4.9 Diagramme des résultats de l'item 9 77

4.10 Diagramme des résultats de l'item 10 79

4.11 Diagramme des résultats de l'item 11 81

4.12 Diagramme des résultats de l'item 12 82

4.13 Diagramme des résultats de l'item 13 84

4.14 Diagramme des résultats de l'item 14 85

4.15 Diagramme des résultats de l'item 15 87

4.16 Diagramme des résultats de l'item 16 88

4.17 Diagramme des résultats de l'item 17 90

4.18 Diagramme des résultats de l'item 18 91

4.19 Diagramme des résultats de l'item 19 93

4.20 Diagramme des résultats de l'item 20 94

LISTE DES TABLEAUX

Tableau Page

1.1 Extrait des résultats de TEIMS 2003 et 2007 (NCES, 2008) 6

2.1 Échelle non linéaire d'estimation de degré de certitude développée et appliquée par Gilles (2002). 29

3.1 Catégorie des problèmes d'items initiaux 51

3.2 Échelle de classification et de catégorisation des réponses 53

3.3 Guide d'entretiens individuels 60

4.1 Résultats TEIMS 2007 S032403 80

4.2 Résultats TEIMS 2007 : S042009 82

4.3 Résultats TEIMS 2007 S042059 83

4.4 Résultats TEIMS 2007 S042011 85

4.5 Résultats TEIMS 2007 S042028 86

4.6 Résultats TEIMS 2007 S042001 88

4.7 Résultats TEIMS 2007 S042276 89

4.8 Résultats TEIMS 2007 S042279 91

4.9 Résultats TEIMS 2007 S022019 92

4.10 Résultats TEIMS 2007 S022054 94

5.1 Grille d'analyse des verbatim 102

5.2 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 4 104

5.3 Effectifs des répondants par indicateur de codage pour l'item 5 109

5.4 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 8 113

5.5 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 9 118

5.6 Effectifs des répondants par indicateur de codage pour l'item 11 122

5.7 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 14 126

5.8 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 19 131

5.9 Différence de propos possiblement attribuables aux contextes culturels 135

5.10 Différence de propos possibles attribuables aux systèmes scolaires 137

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

EREST : Équipe de Recherche en Éducation Scientifique et Technologique

ETS : the Educational Testing Service

IEA : Association internationale pour l'évaluation des résultats scolaires

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économique

PASEC : Programme d'Analyse des Systèmes Éducatifs de la CONFEMEN

PIRLS: Progress in International Reading Literacy Study

PISA: Program for International Student Assessment

SACMEQ : Southern and Eastern Africa Consortium for Monitoring Educational Quality - Consortium de l'Afrique australe et orientale pour le pilotage de la qualité de l'éducation (en français)

TEIMS : Tendances de l'Enquête Internationale sur les Mathématiques et les Sciences

RÉSUMÉ

La présente étude s'inscrit dans une perspective didactique de diagnostic des conceptions en sciences (Palmer, 1997 ; Tsai et Chou, 2002, Kraus et Minstrell, 2002 ; Thijs et Van Den Berg, 1995 ; Treagust et Duit, 2008 ; Tsai et Chou, 2002). Notre problématique émerge des constats (Dossey, Jones et Martin 2002; Kjærnsli, Angell et Lie, 2002; Angell, 2004; Turmo, 2003; Allal, 2007; Wu, 2008) liés aux difficultés d'expliquer les différences de performance à une évaluation internationale pour des sujets habitants des contextes géographiques où les habitudes de vie diffèrent considérablement. Cette étude poursuit donc l'objectif de mieux comprendre et d'expliquer les différences de performance réalisées par des jeunes marocains et québécois de 15 ans dans une évaluation internationale combinant les questions en sciences des enquêtes TEIMS 2007 et PISA 2006. Son cadre théorique présente des balises qui permettent d'identifier les conceptions en sciences. Ces balises proviennent de l'acception du concept de conception issu du paradigme de l'erreur et de la problématique des obstacles (Bachelard, 1938). Par conséquent, cette étude s'opérationnalise en deux étapes : (1) identifier les items présentant une importante différence de performance entre deux populations ayant des habitudes de vie considérablement différentes, puis (2) identifier les conceptions en sciences susceptibles d'orienter leurs réponses et d'expliquer les différences performances observées. Ces opérations exigent une approche méthodologique mixte à dominance qualitative étant donnée la posture interprétative des conceptions non scientifiques. Au terme de cette étude, quelques conceptions alternatives en sciences ont été identifiées. Ce résultat permet de saisir la complexité du problème et non sa globalité. Ce résultat ne peut constituer la base d'assises théoriques permettant d'expliquer les différences de performance à une évaluation internationale. Par contre, il peut servir à nourrir des hypothèses d'éventuelles recherches subséquentes.

Mots clés : conceptions initiales en sciences, contexte culturel, évaluations internationales

INTRODUCTION

Ce document présente une perspective didactique de diagnostic des conceptions en sciences (Palmer, 1997 ; Tsai et Chou, 2002, Kraus et Minstrell, 2002 ; Thijs et Van Den Berg, 1995 ; Treagust et Duit, 2008 ; Tsai et Chou, 2002) susceptibles d'expliquer les différences de performance à une évaluation internationale. Des chercheurs (Goldstein, 2004; Wu, 2008) soutiennent que la classification des pays sur une échelle en ne tenant compte que des scores de performance ne suffit pas pour comprendre et expliquer les différences des performances à une évaluation internationale pour des sujets habitants des contextes géographiques où les habitudes de vie diffèrent considérablement. Ces chercheurs arguent que des aspects qualitatifs pourraient contribuer à mieux comprendre et expliquer les différences des performances observées.

Plusieurs travaux en didactique dans une perspective d'analyse secondaire (Dossey, Jones et Martin 2002; Kjærnsli, Angell et Lie, 2002; Angell, 2004; Turmo, 2003) se sont intéressées à investiguer la problématique d'explication des différences de performance à une évaluation internationale. Ces travaux ont tenté d'établir un lien entre les mauvaises réponses des élèves évalués à l'écrit et les conceptions alternatives en sciences publiées dans la littérature. Ces chercheurs ont fait des recommandations dans le sens d'amélioration des méthodes d'apprentissage d'un certain nombre de concepts scientifiques auxquels les élèves éprouvent des difficultés d'appropriation. Tous ces efforts n'ont pas permis d'améliorer les tendances des différences de performance récurrentes aux évaluations internationales. Les pays asiatiques, jusqu'aux derniers tests d'avant 2012, demeurent toujours les meilleurs à l'exception de la Finlande et de l'État de Massachussetts aux USA et les pays

maghrébins sont toujours derniers. Ce problème pluridisciplinaire, intéresse à la fois l'édumétrie, l'éducation comparée, la pédagogie et la didactique.

Notre étude se fonde sur trois présupposés qui permettent de faire un ancrage didactique de cette problématique. Ces présupposés stipulent ce qui suit : lorsqu'un élève réalise une tâche d'évaluation (1) Les conceptions orientent les réponses des élèves (Tiberghien, 1978; Viennot, 1985); (2) Les élèves expriment leurs réponses avec un degré de certitude qui affecte leurs performances (Gilles, 2002); (3) Le degré de certitude permet de distinguer une conception naïve d'un manque de connaissances (Hasan, Bagayoko et Kelley, 1990).

Par conséquent, ces présupposés apportent un nouveau regard dans la compréhension et l'explication des différences de performance. Par exemple : un élève qui donne une bonne réponse avec une certitude moins élevée ferait preuve d'un manque de connaissance ou d'un effet de hasard alors qu'un élève qui donne une mauvaise réponse avec une certitude élevée ferait preuve d'une conception naïve. L'estimation de degré de certitude devient donc un instrument de différenciation de performance soit pour des réponses identiques (possible existence de différence de systèmes scolaires) soit pour des réponses différentes (possible existence des conceptions alternatives).

Notre étude se démarque donc de la démarche des prédécesseurs (analyse secondaire des résultats) pour réaliser une démarche exploratoire en vue d'identifier les conceptions qui peuvent être derrières les réponses des élèves. Elle s'opérationnalise en une approche mixte à dominance qualitative. L'approche quantitative consiste à identifier, à partir d'un test papier crayon, des items qui présentent d'importantes différences de performance entre élèves de deux contextes géographiques qui présentent des habitudes de vie considérablement différentes. Un nombre raisonnable

de ces items est retenu pour réaliser, à partir des entrevues individuelles, une étude qualitative des différences de performance observées. L'ensemble des opérations et les résultats obtenus sont présentés dans ce document.

Par conséquent, le présent document s'articule en six chapitres : la problématique, le cadre théorique, les choix méthodologiques, le traitement et l'analyse des résultats, l'interprétation des résultats, la discussion et la conclusion. Le chapitre qui suit présente la problématique et la question et les objectifs de recherche.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

Dans ce chapitre, trois sections sont présentées. La première section présente le contexte d'étude. Dans cette section est faite une revue des éléments théoriques sur lesquels se fonde la problématique. La deuxième section est relative à la problématique. Dans cette section, la problématique présentée découle des difficultés constatées par des spécialistes en évaluation internationales et des chercheurs en didactique. La troisième section présente la question de recherche et les objectifs visés. Cette question découle de la problématique de recherche. Au terme de ce chapitre cette étude sera en mesure de dégager deux principaux concepts qui serviront de balises d'élaboration d'un cadre théorique nécessaire à l'analyse et à l'interprétation des résultats.

1.1 Contexte d'étude

Les enquêtes internationales en éducation évaluent auprès des jeunes soit des compétences générales pour vivre et travailler dans une société postindustrielle (PISA) soit des connaissances à propos des acquis scolaires (TEIMS). Ces enquêtes proposent essentiellement de fournir des indicateurs de pilotage aux responsables des systèmes éducatifs des pays membres. Les opérations menées par ces institutions sur le terrain s'inscrivent entre autres dans un souci de connaissance et de jugement de valeur sur la qualité des systèmes d'éducation de chaque pays. Ce dernier cas signifie que certaines valeurs éducatives seraient reconnues de façon universelle, valables de la même façon pour l'ensemble des systèmes d'éducation. Ce sont ces valeurs éducatives dites standards internationaux (Meunier, 2005) qui permettent la comparabilité et le classement des différents pays sur une échelle de score de performance.

Cette étude se réalise donc dans un contexte où les scores de performance des pays aux enquêtes internationales en éducation (PISA, TEIMS, SACMEQ, PASEC, etc.) sont sujets à diverses interprétations (Grisay, de Jong, Gebhardt, Berezner et Halleux-Monseur, 2007) occasionnant parfois de vives critiques de formats ou de contenus d'items proposés (Harlow et Jones, 2004). Les interprétations divergent selon le rôle et la place attribués au contexte culturel qui conditionnent la construction de connaissances et les réponses données par l'élève (Mon, 2008 ; Angell, Kjærnsli et Lie, 2006 ; Grønmo, Kjærnsli et Lie, 2004).

Dans les écrits portant sur les grandes enquêtes internationales, les différences de score de performance souvent récurrentes à travers divers tests, tel que l'indique le tableau ci-dessous, n'ont pas toujours trouvé d'explication du point de vue didactique.

1.1 : Extrait des résultats de TEIMS 2003 et 2007 (NCES, 2008)

Contexte géographique	Pays	Performance en 2003	Performance en 2007
Nord-américain (groupe B)	USA	527	520
	Canada (Québec)	531	507
Asiatique (groupe A)	Japon	552	554
	Singapour	578	567
Maghrébin (groupe C)	Maroc	396	402
	Tunisie	404	445

Ces données indiquent de façon récurrente que les élèves des pays asiatiques performent toujours mieux aux enquêtes internationales que les élèves des pays nord-américains ou européens. Il est donc intéressant de constater que tous les pays arabes, par exemple, soient souvent moins performants aux enquêtes internationales de type PISA et TEIMS alors que les pays asiatiques sont toujours meilleurs. Ces différences de performance sont aussi très souvent maintenues mêmes au sein des pays multiculturels. À ce sujet, Clarke (2006), se basant sur une étude des performances des élèves américains issus de familles immigrées de pays asiatiques, fait constater qu'aux États-Unis, ces élèves sont aussi performants que ceux d'Asie. Ce démarquage de performance laisse penser que les élèves des pays asiatiques, des pays arabes et des pays nord-américains voire européens ont certainement diverses manières de conceptualiser les phénomènes scientifiques selon leurs habitudes de vie quotidiennes.

Dans cet ordre d'idée, Wu (2008) fait constater que pour un même contenu notionnel et une mise en situation différente entre les items de TEIMS 2003 et de PISA 2003 en mathématiques, les élèves des pays occidentaux sont plus performant sur les tests PISA que les élèves des pays asiatiques tandis que les élèves des pays asiatiques sont plus performant sur les tests TEIMS que les élèves des pays occidentaux (Wu, 2008). Les conclusions de Wu renvoient aux constats faits par Park & Bolt (2008), sur la manière dont les items de tests internationaux sont construits (choix des tâches et format des items).

Un constat analogue est fait par Allal (2007) qui soutient que les tâches qui sont exécutées au sein des communautés de pratiques placent les élèves à une inégale distance des « tâches d'évaluation ». Cette distanciation engendre donc des difficultés à établir l'équité sinon à expliquer les différences de performances observées. En conséquence, l'auteure soutient que les élèves de contextes différents ont nécessairement acquis leurs savoirs et compétences grâce à leur insertion dans des communautés de pratiques (Lave, 1988) extrêmement variables (Allal, 2007).

Ces divers constats, sur la récurrence des différences de performance aux enquêtes internationales, laissent penser que malgré que les tâches d'évaluation internationales soient décontextualisées, il existerait des conceptions qui pourraient orienter les réponses des élèves lors de la réalisation de ces tâches. L'un des problèmes qui émerge donc de ce contexte de recherche est celui de pouvoir trouver des explications satisfaisantes au sujet des différences de performance des élèves de contextes géographiques présentant des habitudes de vie différentes. En conséquence, les problèmes inhérents à la manière dont les items des enquêtes internationales sont construits, notamment leur format et leur contenu, motivent cette étude didactique. Il est donc question dans la suite de spécifier un problème de recherche en didactique.

1.2 Problème de recherche

Pour spécifier le problème de recherche en didactique dont il est question dans cette étude, nous présentons d'abord les raisons soutenues par des spécialistes en édumétrie qui mettent en exergue les insuffisances des valeurs explicatives des approches quantitatives et qui prônent la prise en compte des approches qualitatives pour affiner puis compléter les explications des performances de pays aux tests internationaux. Des études en édumétrie (Blum, Goldstein & Guerin-Pace, 2001 et Gustafsson & Rosén, 2004) ont donc fait constater que la prise en compte du score de performance comme unique donnée (exigence d'unidimensionnalité) pour inférer les explications d'une variable latente, telle que la compétence générale (dans le cas des enquêtes PISA), ne suffit pas car d'autres aspects qualitatifs peuvent contribuer au développement d'une compétence.

Les partisans de cette thèse tel que Goldstein (2004), fondent leur critique en se basant sur un exemple d'application de la méthode des équations structurelles aux données françaises et anglaises du PISA 2003. L'auteur affirme à l'issue de son étude que l'écart à l'unidimensionnalité de la variable latente (donnée inobservable : aptitude, compétence, etc.) ou la référence unique au score de performance pour expliquer la compétence générale (Vrignaud, 2006) sont révélateurs de limites des modèles explicatifs ayant recours aux valeurs plausibles. Goldstein soutient donc que ces limites risquent d'éliminer des informations porteuses de différences qualitatives supportant d'autres dimensions en complément des différences quantitatives consistant à ordonner les moyennes des pays sur un axe. L'auteur s'interroge ainsi sur la pertinence d'expliquer les différences entre sujets de manière uniquement quantitative.

Cette problématisation des approches quantitatives faite par Goldstein offre des pistes d'approfondissement des réflexions sur l'équité et les valeurs qualitatives des

résultats des enquêtes internationales en éducation. Pour transposer ce problème de la généralisabilité des résultats des enquêtes internationales sur le plan didactique, la présente étude passe en revue les perspectives de recherches didactiques des quatre dernières décennies à propos de l'influence du contexte et des conceptions des élèves sur leurs réponses afin de construire le sens didactique de son problème de recherche.

1.2.1 Précision du sens didactique du problème de recherche

Des travaux en didactiques des sciences (Park & Bolt, 2008; Angell, 2004 ; Dossey, Jones & Martin, 2002 et Kjærnsli, Angell & Lie 2002) ont été axés sur des analyses secondaires de résultats des évaluations internationales. Les auteurs de ces travaux ont tenté par diverses approches quantitatives d'expliquer si les conceptions véhiculées à travers les contenus de réponses écrites par les élèves pouvaient justifier les difficultés rencontrées dans la réalisation des tâches d'évaluation. Leurs conclusions étaient affirmatives.

D'autres études didactiques ont déjà confirmé et soutenu que le contexte de vie quotidienne de l'élève exerce une influence sur ses réponses (Viennot, 1977 et 1989 ; Halloun & Hestenes, 1985 ; Finegold & Gorsky, 1991 ; Thijs & Van Den Berg, 1995 ; Palmer, 1997 et 2001 ; Tao & Gunstone, 1999 ; Kraus & Minstrell, 2002). De même, certaines études didactiques ont fait également constater la résistance des conceptions dans les réponses données par des élèves à la suite d'un apprentissage (Tsai & Chou, 2002 ; Givry, 2003 ; Treagust & Duit, 2008, Potvin, Mercier, Charland & Riopel, 2011).

En conséquence, un postulat émerge de l'ensemble de ces travaux didactiques. Tous ces auteurs soutiennent le postulat selon lequel le contexte de construction des connaissances d'un élève donne du sens à ses réponses. Ce postulat didactique laisse penser que toute évaluation de connaissances ou de compétences, dans un souci

d'équité, devrait prendre en compte les circonstances contextuelles dans lesquelles les connaissances sont construites ou celles dans lesquelles les compétences se développent.

Ce postulat didactique s'oppose donc au fondement même des évaluations internationales qui prônent des contenus d'items décontextualisés pour éviter des biais linguistiques, contextuels ou culturels. Vraisemblablement, il y a donc un contraste entre le postulat didactique sur l'influence du contexte d'émergence des connaissances sur les réponses et les considérations édumétriques de l'évitement des biais contextuels sur les réponses des élèves aux évaluations internationales (Lafontaine, 2010). Ce contraste présume immédiatement l'existence d'un problème de recherche en didactique d'explication de performance selon la prise en compte ou non du sens contextuel des réponses. Hasan, Bagayoko et Kelley (1990) affirment que lorsqu'un élève donne une réponse, il l'exprime avec un certain degré de certitude. Ces auteurs soutiennent que ce degré de certitude permet de distinguer une conception naïve à un manque de connaissance. La section suivante porte sur la prise en compte de degré de certitude dans cette étude.

1.2.2 Prise en compte de l'estimation de degré de certitude

Des études soutiennent la prise en compte de l'estimation du degré de certitude (Caleon et Subramaniam, 2010 ; Gille, 2002 ; Hasan, Bagayoko et Kelley, 1990), comme donnée capitale dans le diagnostic d'une conception et, donc, dans l'explication des différences de performance observées. Ces études ont établi des liens entre le degré de certitude aux réponses et les conceptions qui motivent ces réponses. Cette perspective d'étude offre des nouvelles données encore très peu exploitées par les recherches didactiques au sujet des évaluations internationales. Ces nouvelles données permettent donc d'affiner la circonscription de notre problème de recherche.

Conséquemment, notre problème de recherche en didactique des sciences est de comprendre et d'expliquer qualitativement les différences de performances aux enquêtes internationales à partir des conceptions en sciences des élèves de contexte géographique de vie considérablement différents. Plus particulièrement, cette étude s'intéresse aux difficultés qu'éprouvent ces élèves à pouvoir réaliser de façon équitable des tâches demandées.

Les conceptions en sciences des élèves de contextes géographiques différents dans la réalisation des tâches d'évaluation internationale et leur degré de certitude aux réponses deviennent alors des objets de recherche susceptibles de nourrir les explications de différence de performance observées. De ce problème de recherche découlent des questionnements. Il y a lieu donc de les préciser et de clarifier les objectifs visés.

1.3 Question et objectifs de recherche

Du problème de recherche ci-dessus découle la question globale suivante : Quelles sont les conceptions en sciences pouvant être à l'origine des réponses d'élèves et qui sont susceptibles d'expliquer les différences de performance qu'on observe lors de la réalisation d'une tâche d'évaluation internationale?

Si cette étude réussit à trouver des éléments de réponses à cette question, alors elle permettra à la didactique des sciences d'atteindre l'objectif général suivant : mieux comprendre et expliquer les différences observées sur les résultats d'une évaluation internationale à partir des conceptions en sciences des élèves de contextes géographiques présentant des habitudes de vie considérablement différentes. Pour opérationnaliser cet objectif général, des objectifs spécifiques ci-après sont nécessaires :

(1) Identifier les items d'une tâche d'évaluation internationale en sciences qui présentent les plus importantes différences de performance entre deux contextes géographiques où des habitudes de vie sont considérablement différentes.

(2) Identifier les conceptions en sciences qui sont derrières ces réponses et qui sont susceptibles d'être à l'origine des différences de performance observées.

Pour opérationnaliser ces objectifs de recherche, des choix théoriques sont nécessaires afin de trouver un cadre théorique approprié pour analyser les résultats.

CHAPITRE II

CHOIX THÉORIQUES

Ce chapitre donne un aperçu des recherches à caractère didactique axées sur les évaluations internationales. Pour établir le passage d'un problème d'édumétrie à un problème didactique, deux sections complémentaires sont présentées. La première section présente un bref aperçu des grandes enquêtes internationales en éducation. L'exemple de PISA et TEIMS est cité afin de montrer les nuances qui existent dans leurs objets d'évaluation et les spécificités des fondements de chaque enquête. Deux concepts émergent des fondements des évaluations internationales (Bos, Schwippert, & Stubbe, 2007 ; Erberber, 2009 ; Gradstein & Schiff ; 2004; Kirsch, Braun, Yamamoto, et Sum 2007; Taylor & Vinjevold, 2000 ; Trong, 2009) : Les concepts de « tâche d'évaluation internationale» et le concept de « certitude » dans la réalisation de la tâche demandée. Le but de cette première partie est de préciser les mobiles de choix des items d'évaluation internationale qui vont servir de base d'enquête dans cette étude. Nantie des balises théoriques de choix d'items, une étude qualitative des difficultés émergeantes peut donc se réaliser. En conséquence, la deuxième section porte sur des perspectives théoriques qui permettent de réaliser une analyse qualitative des résultats et de clarifier le sens opérationnel du concept de conception. Quant à la deuxième section, son but est de doter cette étude des balises théoriques lui permettant d'analyser et d'interpréter les résultats de l'étude qualitative. La suite présente l'état des travaux de recherche à caractère didactique sur les problèmes d'évaluation internationale.

2.1 État des recherches à caractère didactique sur les problèmes d'évaluation internationale

Plusieurs perspectives de recherche en didactique des sciences se préoccupent d'étudier différentes problématiques en lien avec les contenus notionnels et les formats d'items des évaluations internationales en éducation. A cet effet, Olsen et Lie (2006), dressent un portrait de quelques recherches à caractère didactique au sujet des évaluations internationales en sciences présentées dans les pages qui suivent.

2.1.1 Travaux relatifs à l'étude des conceptions et des habilités disciplinaires

Dans cette section nous nous référons à quelques travaux didactiques en lien avec l'étude des conceptions d'élèves sur les problèmes proposés aux évaluations internationales afin de montrer la pertinence de notre objet d'étude. Les équipes de Dossey, Jones et Martin (2002) et Kjærnsli, Angell et Lie (2002) ont analysé chacune plusieurs items de TEIMS 1995, respectivement en mathématiques et en sciences, à la lumière de ce que l'on connaît des conceptions erronées qui sont communément partagées par les élèves. Dès la publication des premiers résultats de l'enquête PISA 2000, Turmo (2003) a réalisé une étude des aspects qualitatifs de réponses des élèves aux items qui portent sur le problème environnemental de la diminution de la couche d'ozone. Les travaux de Turmo ont permis d'établir un lien entre les types de réponses des élèves et les conceptions identifiées dans les travaux de recherche sur l'enseignement des sciences.

Une autre perspective de ce type de recherche a été soutenue par Angell (2004), avec l'objectif de rendre compte des conceptions précises que les élèves exprimaient dans leurs réponses pour ensuite, et à un niveau général, mieux comprendre si les conceptions alternatives des élèves traduisent des structures quasi-conceptuelles ou si elles sont en grande partie dépendantes de la situation ou du contexte créés par les items, manifestant ainsi des idées plutôt intuitives.

Dans cette dynamique des travaux didactiques, Artigue et Winsløw (2010) ont mis en évidence l'apport des théories anthropologiques de la didactique (TAD) développées par Chevallard (1999) puis Bosch et Gascòn (2006) pour étudier d'autres possibilités de comparaison des systèmes éducatifs au-delà des données quantitatives. Une autre perspective mixte a réuni des spécialistes de mesure et évaluation et de didactique (Leduc, Riopel, Raîche, et Blais, 2011) autour d'une étude de l'influence des définitions des habiletés disciplinaires sur la création et le choix d'items dans le PISA et le TEIMS. Ces auteurs se sont intéressés à mettre en évidence les différences entre les définitions des habiletés disciplinaires proposées par PISA et TEIMS et de voir aussi si ces différences ont un effet sur la création et le choix des items intégrés aux épreuves. Ces auteurs concluent que le TEIMS et le PISA ne mesurent pas les mêmes habiletés disciplinaires de la même manière et que l'âge des élèves évalués n'est pas le même pour chacune des enquêtes. Ces auteurs soutiennent également que les résultats obtenus par les enquêtes TEIMS et PISA ne mènent pas nécessairement aux mêmes comparaisons ou au même classement des états participants. Bien que ces auteurs aient limité leur étude aux habiletés disciplinaires en lien avec les mathématiques, les résultats auxquels ils ont abouti confirment le manque de consensus dans le choix de cadre théorique d'analyse des résultats des grandes enquêtes internationales.

Cependant, au-delà des divergences théoriques dans les fondements des enquêtes internationales et dans la construction du sens de leurs résultats, plusieurs auteurs (Binkley, Gattis, et Nohara, 2006; Hutchison et Schagen 2007, Wu 2008) s'accordent sur le fait que certains items utilisés par TEIMS et PISA, par exemple, sont identiques sinon approximativement équivalentes. Les différences entre les items équivalents sont quelquefois dues à l'habillage des situations et à l'authenticité du contexte (Wiggins, 1989) prôné tel que par PISA par exemple. Ces types d'items équivalents ont la particularité de permette au sujet évalué de mobiliser des connaissances en lien

avec ce qui s'apprend à l'école. C'est ce que Bulles (2010) appelle « potentiel académique ». Le potentiel académique est donc une connaissance qui interagit avec les conceptions que l'élève soutient déjà.

Les travaux d'Angell (2004) ont permis de mieux comprendre si les conceptions des élèves traduisent des structures quasi-conceptuelles ou si elles sont en grande partie dépendantes de la situation ou du contexte créé par les items, manifestant ainsi des idées plutôt intuitives. La présente étude vient compléter ces préoccupations avec l'apport de l'estimation de degré de certitude dans la distinction de manque de connaissances aux concepts naïves afin d'esquisser des explications de différence des performances à une évaluation internationale. La section suivante porte sur les travaux qui ont développé la perspective d'estimation de degré de certitude dans les réponses des élèves.

2.1.2 Travaux relatifs à l'étude des certitudes

L'étude de degré de certitude a longtemps été développée en psychologie dans le cadre des tests d'intelligence (Lundeberg, Fox, Brown, & Elbedour, 2000, Stankov et Crawford, 1997). Ces tests d'intelligence ont servi à décrire les relations entre la performance et le degré de confiance sur les réponses données. Cependant, en éducation, cette perspective est nouvelle. Parmi les rares travaux en didactique des sciences les plus cités sont ceux de Caleon et Subramaniam (2010) sur le « four-tier multiple choice », de Potvin (2010) ayant abordé dans le cadre de l'enseignement-apprentissage des sciences, une analyse de la dynamique de l'effet doute sur les réponses des élèves et de Potvin, Riopel, Charland et Mercier (2011), qui ont étudié le portrait des différences entre les genres dans le contexte de l'apprentissage de l'électricité en fonction de la certitude exprimée lors de la production de réponses. Il faut souligner également l'apport des travaux de Gilles (2002) dans l'analyse des degrés de certitude exprimés par les élèves.

Ces travaux antérieurs ont en partie abordé quelques aspects de notre problématique en lien avec les réponses écrites des élèves sans toutefois investiguer en profondeur ce qui motive tel ou tel type de réponse majoritairement donnée. Wu (2008) l'a fait remarquer dans son étude des réponses des élèves asiatiques et européens au PISA et au TEIMS 2003.

Par conséquent, cette étude tente de combler ce vide scientifique conformément à son objectif général qui consiste à mieux comprendre et expliquer qualitativement les différences de performance observées lorsque les sujets habitent les contextes géographiques où les habitudes de vie diffèrent considérablement. Pour atteindre cet objectif, il nous faut comprendre à prime à bord les raisons qui motivent les évaluations internationales et leur possible incidence sur la didactique.

2.2 Enquêtes internationales en éducation

Cette section fait ressortir les éléments essentiels qui permettent de distinguer des grandes enquêtes internationales en éducation mais aussi leurs ressemblances. Elle se termine par la mise en place des balises des choix méthodologiques qui permettent d'atteindre les objectifs visés.

2.2.1 Circonstances de création des enquêtes internationales en éducation

L'historique de comparaison des systèmes d'éducation est retracé par Debesse et Mialaret (1972). Ces auteurs affirment qu'en 1817, le français Marc-Antoine Jullien (1775-1848) écrit le premier ouvrage qui spécule déjà sur les possibilités de comparer des systèmes d'éducation des différents pays. Jullien compare des systèmes d'éducation de différentes communautés suisses et les fondements de leurs écoles. De même, Debesse et Mialaret (1972), affirment que du côté de l'Angleterre Michael Ernest Sadler (1861-1943) réalisa pour la première fois des enquêtes qui décrivirent la situation de l'éducation en Europe et aux États-Unis. Ces auteurs affirment qu'un

peu plus tard, Isaac Leon Kandel (1881-1965) ancien élève de Salder, entreprenait à l'Université de Columbia à New York l'étude des données américaines et anglaises qui lui permettra de dégager les grandes tendances éducatives, les mouvements des réformes et les diverses mesures à prendre pour résoudre des crises en éducation d'antan.

Conséquemment, Forster (2007) affirme que ce sont les recherches entreprises par l'équipe de Kandel en éducation comparée entre l'Europe et les États-Unis qui ont influencé la création en 1925 à Genève du Bureau International de l'Éducation (BIE) qui génère ensuite l'UNESCO en 1946. Cet auteur soutient que c'est avec la création de l'UNESCO qu'au cours des années 1950 émerge timidement à Hambourg, au sein du département de l'éducation de l'UNESCO, un projet formel d'évaluation de la qualité des apprentissages d'élèves dans différents pays par un test standardisé (Husen et Postlethwaite, 1996).

Forster (2007) soutient également que c'est Husen et Postlethwaite qui ont initié le projet d'évaluation internationale des acquis des élèves dans un contexte politique caractérisé par une lutte de positionnement scientifique des États-Unis sur le plan mondial. L'auteur situe l'apogée de cette lutte, le 14 octobre 1957, date à laquelle l'Union Soviétique (URSS) réussit la mise en orbite du premier satellite artificiel de la Terre, le Spoutnik I. Ce succès soviétique inquiète les américains qui réagissent rapidement avec le développement en 1958 d'un vaste programme de recherches scientifiques (incluant entre autres les travaux en psychométrie d'Allan Birnbaum, 1959) et plusieurs initiatives d'amélioration de l'enseignement scientifique au niveau secondaire alors jugé très insuffisant (NCEE, 1983).

C'est le point de départ informel des enquêtes internationales reconnues par les gouvernements et le début informel de l'IEA. Plusieurs enquêtes de faisabilité d'une

évaluation internationale sont donc menées par le gouvernement américain entre 1959 et 1964. Ces enquêtes aboutissent en 1964 au First International Mathematics Study (FIMS) et s'en est suivi plusieurs autres.

D'autres auteurs, tels que Olsen et Lie (2006), affirment que les enquêtes comparatives à large échelle en éducation se répartissent en deux paradigmes épistémologiques : le paradigme particulariste (enquête nationale) et le paradigme positiviste/universaliste (enquête internationale). Les enquêtes[1] qui s'inscrivent dans le courant particulariste tel que l'affirme Crossley (1999), à la suite de Mallison (1975) et Sadler (1900), visent spécifiquement les études de chaque système d'éducation de façon individuelle. Leurs études permettent d'appréhender et de comprendre le caractère original, national et unique des modèles d'enseignement d'un pays. Les travaux au sein du courant particulariste consistent en une analyse descriptive du système d'éducation (Crossley, 1999). L'objet principal de cette analyse est, selon Crossley, la mise en évidence des différents contextes, philosophiques, historiques et socio-économiques dans lesquels s'inscrit l'organisation scolaire et les traditions pédagogiques et administratives auxquelles se rattachent plus particulièrement cette organisation (Crossley, 1999).

Quant aux enquêtes[2] qui s'inscrivent dans le courant positiviste/universaliste (Jullien, 1817 ; Noah et Eckstein, 1969 ; Farrell, 1979 ; Le Thanh Khoi, 1986), Crossley

---

[1] Enquêtes nationales : les enquêtes NAEP (National Assessment of Education in Progress), YALS (Young Adult Litteracy Assessment) et NALS (National Adult Litteracy Assessment), Programme pancanadien d'évaluation (PPCE), SÉTIÉ, (Seconde étude sur la technologie de l'information en éducation).

[2] Enquêtes internationales : les enquêtes IALS (International Adult Litteracy Survey), LLECE (Laboratorio Latino-americano de Evaluacion de la Calidad de la Educacion), PASEC (le Programme d'Analyse des Systèmes Educatifs de la CONFMEN), PIRLS (Programme international de recherce en lecture scolaire), PISA (Programme for International Student Assessment), SACMEQ (Consortium de l'Afrique australe et orientale pour le pilotage de la qualité de l'éducation) et TEIMS (tendances d'évaluation internationale en mathématiques et sciences) ;

affirme que leurs travaux sont basés sur des comparaisons non pas pour mettre l'accent sur l'unicité de chaque système d'éducation mais pour déterminer des lois générales ou des relations invariantes considérées comme standards internationaux en éducation. L'objet principal de ces comparaisons, dit Crossley, est de passer de la description unique d'un système d'éducation à l'analyse de plusieurs systèmes d'éducation, d'un contenu factuel à des relations généralisables, grâce aux études empiriques à caractère scientifique.

Cependant, les objets d'évaluation au sein du courant positiviste/universaliste diffèrent d'une enquête à une autre. Par exemple, l'OCDE évalue les compétences générales tandis que l'IEA évalue les connaissances. Cette différenciation nous permet d'opérer le choix d'un cadre d'étude parmi différentes enquêtes internationales. C'est pour cette raison que la suite passe en revue les fondements des deux grandes enquêtes internationales les plus reconnues en éducation à savoir le PISA (OCDE) et la TEIMS (IEA).

2.2.2 Fondements des enquêtes IEA

C'est en 1967 que le département de l'UNESCO pour l'éducation a officialisé l'IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) dont les principaux co-fondateurs sont Husen et Postlethwaite. L'IEA a pour principaux objectifs de pratiquer des tests internationaux des acquis des élèves et d'analyser les facteurs de réussite scolaire. L'IEA se donne donc pour finalité de mettre en relation des « processus » et des « produits » éducatifs afin de déterminer les facteurs scolaires qui permettent le développement et l'amélioration de la qualité des systèmes éducatifs à l'échelle mondiale.

Les tests organisés par l'IEA concernent les domaines des mathématiques, des sciences et des langues maternelles. Les données recueillies par ces tests renseignent

sur les caractéristiques des élèves, leurs contextes d'apprentissage et d'enseignement et sur les conditions de mise en œuvre des programmes de formation. Plusieurs gouvernements dont les pays membres de l'OCDE commanditent en effet les enquêtes menées par l'IEA (Mons, 2008). Cet essor de l'IEA influence la création d'autres organisations régionales d'évaluations de systèmes d'éducation selon leurs spécificités contextuelles. C'est ainsi qu'au cours des années 1990 nait le projet LLECE qui regroupe 18 pays d'Amérique Latine ; le programme PASEC dans les pays sub-sahariens francophones ; le réseau SACMEQ qui réunit 15 pays d'Afrique australe. Même l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économique) avant la création de PISA utilise les données fournies par l'IEA dans ses publications telles que « Education at a glance ».

Malgré cet essor de l'IEA, les résultats américains aux différentes enquêtes se révèlent moins efficaces. Des études internes aboutissent à un rapport intitulé « A Nation at Risk » (NCEE, 1983). Le système d'éducation américain est alors considéré comme en danger. Le gouvernement américain planifie et finance en 1995 un vaste projet d'enquête international de systèmes d'éducation appelé TEIMS. Cette dernière évalue les élèves de plusieurs niveaux d'âge (grade 4, 8 et 12) et adapte ses mesures aux programmes nationaux dans le sens où les élèves ont à travailler des items correspondant à des objectifs réellement au programme de leur pays.

Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan, Arora et Erberber (2005) affirment que cette évaluation n'est que partielle. Ce caractère partiel de l'évaluation TEIMS, disent ces auteurs, s'explique par le fait que le curriculum ou les programmes de formation d'un pays répondent aux exigences et aux priorités éducatives nationales. Ces auteurs affirment également que les experts internationaux des pays membres de TEIMS élaborent un curriculum standard qui regroupe les items selon des « objectifs », des «

secteurs de thèmes » et des « domaines de contenus » équivalent afin de réaliser la comparaison de niveau d'éducation des élèves de différents pays.

En conséquence, les pays de l'OCDE ont plutôt procédé à une autre forme d'évaluation qui contourne ce problème d'équité curriculaire. Cette nouvelle évaluation internationale est appelée enquête PISA (Program for International Student Assessment). Elle est créée en 1999 par l'OCDE et opérationnalisée pour la première fois en 2000. Cette enquête internationale est pilotée par une institution non gouvernementale : ACER (Australian Council for Educational Research). La suite présente les fondements théoriques des enquêtes PISA.

2.2.3 Fondements des enquêtes PISA

La politique de PISA est décrite par Bottani (2012) dans son article intitulé « les origines de l'OCDE à l'enquête PISA ». Le projet PISA a pour but d'évaluer et de comparer la compréhension de l'écrit, la culture mathématique et la culture scientifique[3] chez les jeunes scolarisés de quinze ans dans différents pays. En effet, ces pays ont besoin de connaître les acquis des élèves de quinze ans (âge approximatif de fin de scolarité obligatoire dans les pays membres du PISA) ainsi que leur aptitude à comprendre le monde qui les entoure et à s'intégrer dans la société actuelle. L'enquête PISA vise également à encourager un esprit de compétition au service du développement des politiques néolibérales favorisées par l'OCDE. Le PISA est organisé tous les trois ans consécutifs depuis l'an 2000. Bulle (2010) affirme que la particularité de l'enquête PISA est de se fonder sur une vision unique

---

[3]La culture scientifique est définie comme étant « la capacité d'utiliser des connaissances scientifiques pour identifier les questions auxquelles la science peut apporter une réponse et pour tirer des conclusions fondées sur des faits, en vue de comprendre le monde naturel ainsi que les changements qui y sont apportés par l'activité humaine et de contribuer à prendre des décisions à leur propos » (OCDE, 2006)

des compétences générales requises de tous les citoyens des pays de l'OCDE, à l'issu de la scolarité obligatoire. C'est cette compétence générale de résolution de problème[4] de vie courante que les analystes de l'OCDE appellent littéracie. Cette compétence dite générale est celle qui permet aux jeunes (15-16 ans) d'appréhender de manière autonome des situations de la vie de tous les jours, grâce, entre autres, à leur potentiel académique dans les domaines de la compréhension de l'écrit, la culture mathématique, et la culture scientifique (Bulle, 2010).

En définitive, la différence fondamentale entre la TEIMS et le PISA est que la TEIMS évalue les connaissances scolaires dépendamment des programmes de formation tandis que le PISA évalue les compétences générales dans la résolution des problèmes de vie indépendamment des programmes de formation bien que la compréhension des items PISA et la rédaction des réponses par les élèves leur exigent le déploiement de leurs connaissances académiques.

2.2.4 Quelques points de ressemblances des grandes enquêtes internationales

Il ressort de ce qui précède que les objets d'évaluation diffèrent fondamentalement entre la TEIMS et le PISA. Mais en dépit de cette différence, Schleicher (2000) soutient que ces deux types d'enquêtes internationales ont en commun trois points de ressemblance : (1) fournir un profil de connaissances et de capacités de base partagés

---

[4] L'OCDE (2003), considère la notion de « résolution de problèmes » comme étant : La capacité d'un individu de mettre en œuvre des processus cognitifs pour affronter et résoudre des problèmes posés dans des situations réelles, transdisciplinaires, dans des cas où le cheminement amenant à la solution n'est pas immédiatement évident et où les domaines de compétence ou les matières auxquels il peut être fait appel ne relèvent pas exclusivement d'un seul champ lié aux mathématiques, aux sciences ou à la compréhension de l'écrit (OCDE, 2003, document en ligne).

par les élèves à la fin de leur scolarité obligatoire ; (2) fournir des indicateurs contextuels établissant un lien entre les résultats des élèves et les caractéristiques de leurs écoles ; (3) fournir des indicateurs de tendance montrant l'évolution des résultats dans le temps.

Il en découle donc des points de ressemblances des enquêtes TEIMS et PISA que les élèves face à une tâche d'évaluation internationale mobilisent toujours leurs connaissances scolaires. L'OCDE (2010), par exemple, soutient que les « tâches d'évaluation » internationales en sciences mesurent la culture scientifique à l'échelle planétaire. Pour l'OCDE, cette culture scientifique est centrée sur trois objets d'évaluation : les concepts, les démarches et les situations scientifiques reliés à des domaines tels que la physique, la chimie, les sciences de la biologie, de la nature et de l'espace.

En conséquence, pour évaluer cette culture scientifique des questions de divers types sont posées sous forme écrite aux candidats. La section suivante présente les différents types de questions utilisés dans les évaluations internationales. Cette recension des écrits sur des types de question va aboutir au choix d'un type de question permettant de réaliser notre enquête.

2.2.5 Type de questions utilisées dans les enquêtes internationales

Mons (2008) affirme que dans les enquêtes internationales, en opposition aux pratiques courantes des évaluations à l'école, la prédominance, voire le caractère exclusif des questions à choix multiple (QCM), est la règle. Cependant le questionnaire administré comporte d'autres types de questions. Par exemples, les enquêtes internationales se sont partiellement ouvertes aux Questions à Réponses Ouvertes et Courtes (QROC) lesquelles représentent 40% des questions dans le cas de PISA. La réponse « courte » envisagée peut simplement signifier que l'élève est

appelé à écrire lui-même une réponse, par exemple numérique, sans justification. Il lui est accordé peu de place pour la rédaction, l'expression des idées, l'explicitation des démarches, la justification des résultats. Quant aux types de questions qui nécessitent l'ouverture de la réponse à savoir les questions à Réponses Rédigées (QRR) leur utilisation dans les enquêtes internationales voire à l'école est très rare.

En conséquence, Mons (2008) soutient que les enquêtes internationales privilégient les Questions à Choix Multiple dans le souci de fidélité, et l'obsession liée à la construction d'échelles aux qualités indiscutables. Cependant, cet auteur affirme que les insuffisances des Questions à Choix Multiples sont largement reconnues. Outre leur tendance à privilégier certains types de connaissances et de compétences, leur validité est souvent discutable et l'est d'autant plus que l'on prétend faire une évaluation authentique.

Mons (2008) soutient également que d'un point de vue édumétrique (qui est en fait celui de la psychométrie), les qualités recherchées de fidélité et de validité jouent de façon antagoniste. Tant que les organisateurs privilégient les échelles et qu'ils ont une conception unidimensionnelle du domaine à évaluer, c'est la fidélité qui l'emporte, et donc les Questions à Choix Multiple. Lorsque les réflexions épistémologique et didactique parviennent à se faire entendre, le souci de validité prend sa place et les études s'ouvrent à des questions à réponses ouvertes, malgré la difficulté évidente que représente le codage des réponses de ce type dans un contexte multiculturel et multilinguistique.

2.2.6 Quelques atouts et faiblesses des questions à choix multiples

Dans les premiers travaux à caractère didactique, la méthode de question à choix multiple a été développée et améliorée successivement par Tamir (1971) et Treagust (1988) : le « Two-tier multiple choice » ; par Franklin (1992), Al-Rubayea (1996) :

« Three-tier multiple choice » ; et par Caleon & Subramaniam (2010) : le « Four-tier multiple choice ».

Les travaux de Treagust (1988), Tamir (1989) et Millar & Hames (2001), par exemple, se sont basés sur l'étude des conceptions d'élèves à propos des concepts scientifiques. Ces auteurs ont développé et appliqué le « Two-tier multiple choice » pour permettre à l'élève de choisir une réponse parmi plusieurs qui leur sont proposées et d'associer à cette réponse un choix de raisonnement qu'il estime être le plus pertinent dans la liste proposée. Une opportunité est donnée à l'élève de proposer un autre raisonnement lorsque la réponse proposée ne lui convainc pas. Le dépouillement consiste en une analyse de relation entre les réponses et les raisonnements.

Cependant, ces analystes n'ont pu faire la distinction entre les réponses qui relèvent d'une simple devinette de celle qui relève d'un raisonnement structuré. Des chercheurs (Al-Rubayea, 1996 ; Franklin, 1992) ont tenté de corriger cette difficulté en introduisant une troisième phase à la suite des deux premières qui est l'estimation de confiance. C'est la méthode de « Three-tier multiple choice » (3TMC). Cette variante permet donc « l'estimation de confiance » ou « confidence rating » pour contrôler l'effet du hasard dans le choix de réponses. Cette méthode accuse des limites dues au fait que le sujet à la possibilité de choisir de façon hasardeuse soit la réponse proposée soit l'explication de cette réponse. Cet aspect aléatoire augmente les incertitudes dans le traitement des données car l'évaluateur ne sait rien sur le mobile du choix opéré.

Une autre méthode associe la question à quadruple choix multiple et les entretiens individuels. Cette méthode a été développée et appliquée par Caleon et Subramaniam (2010) qui la nomment « Four-tier multiple choice » (4TMC). Cette appellation

consiste à distinguer quatre niveaux de choix : (1) choix de la réponse, (2) choix du degré de certitude associé à la réponse, (3) choix du raisonnement associé à cette réponse et (4) choix du degré de certitude associé à ce raisonnement. Selon ces auteurs, la précision du degré de certitude ne suffit pas pour minimiser les effets du hasard et des biais contextuels ou culturels. Ces auteurs proposent donc d'affiner et de compléter la précision de la certitude par des entretiens individuels portant sur la cohérence entre la réponse, le raisonnement associé et le degré de certitude. Cette démarche intègre aussi bien l'aptitude du répondant, les propriétés de l'item, que les différents biais contextuels, culturels ou circonstanciels.

En conséquence, le choix de la réponse, la justification de ce choix est un atout pour étudier les conceptions qui orientent les choix de réponse. Notre étude opte donc pour la double question à choix multiple. Cependant, pour surmonter les faiblesses constatées dans l'usage des questions à choix multiple notre étude transforme sa double question à choix multiple en substituant le choix de la raison par un entretien individuel (Caleon & Subramaniam, 2010). Cette façon de faire permet de chercher à comprendre davantage les raisons du choix d'une réponse.

2.3 Clarification conceptuelle

Cette section présente des différentes significations attribuées aux concepts tâche d'évaluation et certitude dans la littérature. Elle présente également pour chaque concept l'acception que notre étude se fait de la définition la mieux adaptée pour atteindre nos objectifs.

2.3.1 Tâche d'évaluation internationale

Parmi les écrits consultés en matière d'enquête internationale, les théories à la base ne font pas mention du sens du concept tâche. Dans le souci d'opérationnaliser le concept tâche d'évaluation, notre étude choisira de s'inspirer de la définition du

concept de « tâche » donnée par Lopez-Lago (2006) parce que les termes utilisés ont du sens en évaluation. Cette auteure définit, en effet, « la tâche comme toute action intentionnée qu'un individu juge nécessaire pour obtenir un résultat concret à propos de la résolution d'un problème, de l'accomplissement d'une obligation ou de l'atteinte d'un objectif » (page unique en ligne). En conséquence, notre étude retient de cette définition qu'une « tâche » est fonction d'un contexte, d'un problème à résoudre, d'un objectif, d'une action et d'un résultat.

Cependant, cette définition ne concilie pas toujours les points de vue des didacticiens et des édumètres sur la signification qu'ils confèrent au terme « contexte ». Par conséquent, notre étude admet qu'une « tâche d'évaluation » peut être assimilée à une action intentionnée adressée à un individu ou à un groupe d'individus afin qu'il mobilise et articule de façon cohérente et coordonnée, un ensemble de ressources de diverses natures pour résoudre efficacement un problème.

Le concept de « ressource » présent dans cette définition permet de nuancer la nature des moyens, méthodes ou techniques que l'individu mobilise pour réaliser une tâche d'évaluation. C'est donc à partir des ressources mobilisées que nous allons établir si certaines parmi elles ont une connotation culturelle. En conséquence, l'identification des ressources mobilisées dans la réalisation d'une tâche va permettre de comprendre les astuces utilisées pour trouver une réponse sinon l'origine des conceptions.

2.3.2 Certitude

Gilles (2002) soutient qu'une évaluation qui utilise la certitude, l'évalué, pour chaque question, doit indiquer: – la solution correcte, – dans quelle mesure il estime que sa solution est correcte. Pour ce faire, il exprime sa certitude sous forme d'un degré de certitude. Le degré de certitude traduit, selon Gilles, la confrontation des jugements intra-individuels dans la prise d'une décision. Elle exprime une habileté

métacognitive d'ajustement de comportement à la juste valeur estimée. Gilles (2002) affirme que cette valeur est mesurable sur une échelle non linéaire. Cet auteur propose donc une échelle non linéaire d'estimation de degrés de certitude qui permet de faire une cotation, un classement et une catégorisation de réponse par certitude exprimée. Le tableau ci-après présenté est l'échelle de Gilles.

2.1 : Échelle non linéaire d'estimation de degré de certitude développée et appliquée par Gilles (2002).

Si l'évalué considère que la réponse a une probabilité d'être correcte comprise entre	Écrivez	L'évalué obtient les points suivants en cas de réponse	
		correcte	incorrecte
0 % et 25 %	0	+13	+4
25 % et 50 %	1	+16	+3
50 % et 70 %	2	+17	+2
70 % et 85 %	3	+18	0
85 % et 95 %	4	+19	-6
95 % et 100 %	5	+20	-20

Cette échelle présente en pourcentage les différentes cotes que l'évalué s'attribue et en nombre continu de 0 à 5 les valeurs correspondant à la certitude qu'il exprime. L'évaluateur affecte en fonction de l'exactitude de la réponse les valeurs discontinues situées dans les deux dernières colonnes à droite du tableau. Les travaux de Gilles ont permis de faire un diagnostic précis sur l'auto-évaluation des évalués.

Une autre échelle a été élaborée et testée par Hasan, Bagayoko et Kelley (1990). Leur échelle est linéaire à 6 niveaux (0 = la réponse totalement devinée, 1 = presque un hasard, 2 = pas sûr, 3 = sûr, 4 = presque certain, 5 = certain). Les chiffres 1, 2, 3, 4, 5,

6 sont aussi appelés indice de certitude de réponse (CRI) pour mesurer le doute exprimé sur une réponse. Ces auteurs ont testé cette échelle pour chercher à comprendre ce qui distingue le manque de connaissances aux conceptions naïves.

La comparaison entre ces deux échelles indique que l'échelle de Hasan, Bagayoko et Kelley (1990) introduit moins d'aspects aléatoires dans l'explication de la mesure contrairement à celle de Gilles (2002) dont le choix d'une valeur dans l'intervalle de pourcentage ne permet pas toujours d'établir la comparaison entre deux sujets. La difficulté avec l'échelle de Gilles vient du fait que les écarts des valeurs attribuées à l'échelle non linéaire sont aléatoires et n'apportent pas suffisamment d'informations qui justifieraient les performances observées. Une échelle simple à double entrée réponse et degré de certitude pourrait permettre de minimiser les aspects aléatoires présents dans l'échelle non linéaire. Par conséquent, notre étude adaptera son échelle à l'image de celle de Hasan, Bagayoko et Kelley (1990).

La connaissance de la certitude exprimée dans le choix d'une réponse est donc une donnée dont le mobile mérite d'être clarifié. Cette clarification des idées qui motivent soit le choix d'une réponse soit l'expression d'une certitude fait appel à d'autres repères théoriques. L'idée exprimée par un élève pour justifier sa compréhension de la tâche peut être individuelle ou encore partagée au sein de sa communauté de pratique. Cette possibilité de rencontrer les idées communes ou partagées permet de nous inspirer de la théorie de la cognition distribuée pour étudier les conceptions susceptibles d'orienter les réponses des élèves.

2.4 Cognition distribuée

Pour comprendre la dynamique des liens entre les réponses des élèves et leur contexte de construction, cette étude procède par l'identification des conceptions qui sont derrières les réponses. Les conceptions à recueillir émergent donc de la

compréhension de l'élève (sa subjectivité) et de la compréhension partagée par les élèves (leur intersubjectivité). Au sujet de la compréhension partagée, la théorie de la cognition distribuée postule que :

> (...), human cognition is not just influenced by culture and society, but that is in a very fundamental sense a cultural and social process. (...), if groups can have cognitive properties that are significantly different from those of the individuals in them, then differences in the cognitive accomplishments of any two groups might depend entirely on differences in the social organisation of distributed cognition and not to all differences in the cognitive properties of individuals in the groups (Hutchins, 1995, p. 177-178).

Ce postulat permet le passage d'une vue de la cognition comme un processus/système interne (mental) mis en œuvre par un individu, à une vue de la cognition comme un processus/système distribué, à la fois entre un individu et son environnement physique, et entre cet individu et d'autres avec qui il interagit. Le système cognitif n'est plus considéré comme un système centralisé « dans la tête » d'un individu, mais comme un système plus large, un système distribué (Zhang & Norman, 1994). Les conceptions dépendent donc, en partie, d'un système distribué qui les génère.

La cognition distribuée présente donc des atouts théoriques qui permettent à notre étude de comprendre l'influence des idées partagées dans le choix des réponses. Certains auteurs (Leontiev, 1976 ; Balacheff, 1995 ; Leff, 2005) soutiennent que les idées partagées entre individus découlent d'un processus de construction de connaissances soutenu par les interactions entre ces individus et leur environnement physique et social. Les interactions entre l'individu et son milieu supposent l'existence d'une multitude de ressources génératrices des savoirs. C'est l'idée même de la dynamique du système sujet/milieu soutenue par Balacheff (1995).

Balacheff postule à propos de la dynamique du système sujet/milieu que la connaissance humaine est constituée d'une multiplicité de « conceptions » localement valides. Chaque « conception » existe, dit l'auteur, si elle est opérationnelle dans un certain domaine de validité c'est-à-dire qu'elle permet de résoudre un ensemble de problèmes. Balacheff caractérise une conception C, par un quadruplet P, R, L, $\sum$ dans lequel :

- P est un ensemble de problèmes sur lequel C est opératoire ;
- R est un ensemble d'opérateurs ;
- L est un système de représentation, il permet d'exprimer les éléments de P et de R ;
- $\sum$ est une structure de contrôle, elle assure la non-contradiction de C.

En particulier, dit Balacheff, un problème quelconque p de l'ensemble de problèmes P est résolu s'il existe un opérateur quelconque r de l'ensemble d'opérateurs R et une structure quelconque de contrôle s de la structure de $\sum$ tel que les éléments de contrôle s d'un opérateur r de problème p donné soit vrai. Par conséquent, un opérateur transforme donc un problème p en un nouveau problème p'. Une condition minimale pour qu'un problème p appartienne à P est qu'il existe une suite de transformations par des éléments de R qui conduise à un problème résolu au sens de $\sum$.

Pour Balacheff, le système de représentation L doit permettre d'exprimer et de mettre en œuvre les opérateurs R tant du point de vue du sujet émetteur-actif que du milieu récepteur-réactif. Les structures de contrôle $\sum$ à leur tour doivent tout autant modéliser les moyens du sujet-acteur que la capacité du milieu-réacteur à retourner des feedbacks intelligibles.

Cependant, le concept de conception n'a pas toujours une acception univoque dans la littérature. La clarification de son sens opérationnel pour cette étude est donc nécessaire. La suite précise donc notre acception du concept de conception.

2.5 Conception

Le langage courant utilise « conception de ... » pour exprimer un construit (exemple : conception d'une carte) ou « conception sur ... » pour exprimer un point de vue individuel ou une opinion (exemple : la conception sur la pratique de pêche à blanc) ou en encore « conception en ... » pour exprimer une conviction partagée (exemple : notre conception en sciences s'oppose à nos croyances). Cette nuance fait que le concept conception change souvent de forme et de sens selon le contexte et le domaine de son usage.

2.5.1 Différentes significations du concept de conception

Pour Richard (1990), une conception est un « construit ». Le construit selon Richard représente un modèle explicatif des processus mentaux mis en œuvre par un sujet confronté à l'acquisition d'un savoir ou à l'exercice d'une activité finalisée, comme la résolution de problème. L'auteur précise que la conception est une réorganisation personnalisée articulée autour de significations spécifiques et associées à des connaissances qui intègrent des dimensions extra-cognitives : histoire personnelle, expérience, jugements de valeur, affectivité. Richard soutient que lorsqu'une conception est caractéristique d'un groupe social (conception partagée), elle renvoie au concept de « représentation sociale » (Moscovici, 1989) que Le Ny (1989) considère comme étant des interprétations.

Toutefois, Richard distingue la conception de la représentation. L'auteur argue qu'une représentation est construite en vue de comprendre une tâche à réaliser. Tandis que Ridao (1993) défend plutôt l'usage du concept représentation en tant que

modèle iconique utilisé en biologie. Par contre, Balacheff (1995) développe plutôt l'acception de la « conception » en sciences au sens d'un « construit » culturel.

2.5.2 Acception du concept de conception selon Balacheff

L'acception de Balacheff est issue du paradigme de l'erreur et de la problématique des obstacles. Brousseau (1976) affirme que le paradigme de l'erreur postule que la trajectoire de l'élève devrait passer par la construction (provisoire) de connaissances erronées. La prise de conscience de ce caractère erroné serait, selon Brousseau, constitutive du sens de la connaissance dont la construction est visée. Balacheff articule le point de vue du paradigme de l'erreur à la celui de la problématique des « obstacles épistémologiques » (Bachelard, 1938). En définitive, Balacheff soutient qu'une une connaissance, comme un obstacle, est toujours le fruit d'une interaction de l'élève avec son milieu et plus précisément avec une situation qui rend cette connaissance intéressante. Balacheff renonce ainsi au paradigme de « misconception » développé par Confrey (1986).

En outre, Balacheff soutient également qu'une « conception » n'a pas en soi de caractère local seulement, elle est d'abord une connaissance au sens d'un état d'équilibre du système sujet/milieu (Balacheff, 1995). Par sa nature, dit Balacheff, la dynamique du système sujet/milieu confère à toute connaissance un caractère provisoire ou plutôt toute connaissance peut être l'objet de remaniements, d'élargissements de son champ de validité à la suite de perturbations, et donc de problèmes qu'il serait vain de déclarer improbables.

Balacheff (1995) conclut que la « conception » est une instanciation de la connaissance d'un sujet par un « contexte ». En conséquence, l'acception du concept de « conception » selon Balacheff apporte à notre étude des éléments qui lui permettent de comprendre si le contenu d'une tâche d'évaluation standardisée est

compris de la même manière par les élèves appartenant aux contextes géographiques qui présentent des habitudes de vie différentes.

Cependant, cette acception du concept de conception mérite d'être plus précise au regard du contraste précédemment souligné entre la didactique et les évaluations internationales au sujet de la place du contexte. Ce contraste se résume à la considération de l'origine culturelle des conceptions (Brousseau, 1998), de leur susceptibilité à orienter les réponses des élèves (Viennot, 1979) contre leur rôle de biais contextuel ou culturel dans la réalisation des tâches des évaluations internationales en éducation (Lafontaine, 2010).

2.5.3 Apport de la psychologie cognitive dans la construction du sens du concept conception

Le débat en psychologie cognitive entre les courants Piagétien et Vygotskien sur la nuance entre « connaissances naïves » et « connaissances scientifiques » va servir de point d'ancrage à la précision du sens de concept conception non scientifique pour cette étude. Dans ce débat, d'une part Säljö (1999) qui s'inscrit dans la logique de Piaget, soutient que le terme « naïf » de l'expression « connaissances naïves », renvoie aussi bien aux connaissances ou savoirs communs ou quotidiens partagés socialement, qu'aux connaissances spontanées mises en œuvre par des individus dans des situations particulières en dehors de l'école.

Säljö (1999) affirme que la terminologie « naïve » est inspirée de la vision de la cognition située (Lave, 1986). Cette dernière postule donc que les connaissances sont vues au sein de communauté de pratiques. Il n'y a donc pas de connaissances naïves ou scientifiques, mais des connaissances utiles et ayant du sens pour des pratiques à l'instar des pratiques quotidiennes, professionnelles, scientifiques.

D'autre part, Vygotski critique Piaget à propos du développement des concepts scientifique et naïf (Vygotski, 1985). Pour Piaget « la forme de pensée enfantine est, dès l'origine, opposée aux formes de la pensée mûre. Les unes ne naissent pas des autres mais excluent les autres. Entre les unes et les autres les seuls rapports possibles sont l'antagonisme incessant, permanent, le conflit et l'éviction des uns par les autres » (p. 219). Vygotski soutient que « le développement des concepts spontanés (naïfs) et scientifiques passe par des processus étroitement liés » (p. 221). Ainsi Vygotski voit le développement de ces deux types de concepts qui « tout en s'effectuant dans des conditions internes et externes différentes, n'en a pas moins une nature unique et ne consiste pas en une lutte, un conflit et un antagonisme entre deux formes de pensée qui dès le début s'excluraient mutuellement » (p. 222).

La pensée de Vygotski enseigne également qu'une connaissance de toute nature aurait un sens contextuel selon l'activité humaine (scientifique ou non scientifique) qui la génère. Une analogie se révèle donc entre l'instanciation de la connaissance par un contexte soutenue par Balacheff et la dépendance contextuelle de toute connaissance soutenue par Vygotski. Au regard de cette analogie, la « connaissance naïve » et la « conception » ont donc la même signification car toute conception est d'abord une connaissance, comme l'affirme Balacheff (1995). Les caractéristiques d'une conception (Strike, Posner, Hewson et Gertzog, 1982) découleraient donc des éléments P, R, L et $\sum$ à auxquelles elle se réfère.

Par conséquent, la validité d'une conception serait fonction du contexte de son émergence et d'une certaine conviction relative à sa véracité ou à sa fausseté dans la dynamique sujet/milieu. Cette conviction peut être échelonnée selon le niveau du doute ou de certitude que le sujet exprime. Le degré de certitude ou l'auto-estimation accompagne donc l'expression d'une conception. Le degré de certitude devient un concept central même dans l'identification des conceptions.

Deux cadres théoriques complémentaires permettent donc de réaliser les deux opérations qui fondent cette étude : (1) identifier les items qui occasionnent des importantes différences de performances entre deux contextes géographiques dont les habitants ont des habitudes de vie considérablement différentes. (2) identifier des conceptions qui sont derrières leurs réponses. Les balises P, R, L, Σ permettent d'analyser les résultats. Des choix méthodologiques sont donc nécessaires afin de réaliser ces opérations.

CHAPITRE III

CHOIX MÉTHODOLOGIQUES

Dans ce chapitre, nous présentons les choix méthodologiques opérés pour opérationnaliser les objectifs de cette recherche. Les choix des instruments, des techniques et des participants à l'étude sont en fonction des objectifs spécifiques de recherche. Nous présentons également les limites possibles de cette recherche, les critères de scientificité envisagés et les moyens de transférabilité des résultats. Au terme de cette partie du document, l'ensemble des choix théoriques et méthodologiques doivent permettre de clarifier la faisabilité de l'étude sur le terrain et de garantir la fiabilité des résultats. Nous présentons d'abord le type de recherche qui permet d'opérationnaliser les objectifs.

3.1 Type de recherche

Le type de recherche qui permet d'opérationnaliser cette étude découle des objectifs spécifiques visés. Le premier objectif spécifique vise l'identification des items qui présentent une importante différence de performance entre les élèves de deux contextes géographique de vie différents. Cet objectif nécessite donc une collecte des données quantitatives. Le deuxième objectif vise l'identification des conceptions en sciences qui peuvent orienter les réponses des élèves. Cet objectif nécessite une collecte des données qualitatives.

Par conséquent, le type de recherche envisagé nécessite à la fois des données quantitatives et qualitatives. Compte tenu de l'interdépendance hiérarchique des deux objectifs spécifiques, nous réaliserons d'abord l'étude quantitative suivie d'une étude qualitative. Pour que cette succession d'études soit opérationnelle, il convient de préciser la finalité de chaque type d'étude.

La finalité de l'étude quantitative à entreprendre n'est pas la généralisation des résultats à n'importe quel contexte géographique. Cette étude quantitative vise essentiellement à identifier quelques items présentant les différences de performance les plus importantes et pertinentes afin de servir de base des données empiriques pour élaborer les instruments de notre étude qualitative.

Quant à l'étude qualitative, sa finalité est de comprendre et d'expliquer les différences de performance observées à partir des conceptions en sciences. Les conceptions à recueillir émergent donc de la subjectivité (la compréhension de l'élève) et de l'intersubjectivité (la compréhension partagée par les élèves appartenant à un même contexte géographique) de l'élève dans son contexte de construction de connaissances. Ce sont les caractéristiques de conceptions (P, R, L, Σ) élaborées par Balacheff, qui permettent d'opérationnaliser cette étude qualitative.

En conséquence, ces deux finalités permettent à cette recherche de s'inspirer d'une posture épistémologique combinant le paradigme positiviste des finalités d'explication (Items qui causent les plus importantes et pertinentes différences de performance) et le paradigme interprétatif des finalités de compréhension (signification que la plupart des répondants donnent à une réponse à l'item différenciant) (Lessard-Hérbert, Goyette & Boutin, 1997). Les paradigmes positiviste et interprétatif ne s'opposent pas, mais sont complémentaires et peuvent se retrouver à l'intérieur d'une même recherche tel que l'affirme Husén (1999). En définitive, cette recherche entreprend de façon complémentaire et interdépendante une approche méthodologique mixte (Behrens & Smith, 1996 ; Creswell, 1994) à dominance interprétative (Anadón & guillemette, 2007). Toutefois, ce type de recherche présente quelques limites pratiques qui méritent d'être relevées.

3.2 Limites de cette approche mixte

Des auteurs, tels que Johnson & Onwuegbuzie (2004), soutiennent que l'approche mixte présente des limites selon la finalité de chaque étude et du rôle que peut jouer le chercheur face au sujet et à l'objet d'étude. Pour cette recherche, la place du chercheur dans l'étude quantitative est à une distance critique des élèves par le choix d'utiliser des questionnaires standardisés par les grandes enquêtes internationales. Les principales limites qui peuvent en découler sont relatives à la réduction de l'information à des résumés statistiques. C'est ainsi que Kaplan (2007), à la suite de Van Der Maren (1996), affirme que le risque de se tromper est plus grand en se fiant uniquement sur des données statistiques lors des tentatives visant la compréhension d'un phénomène.

En conséquence, la validité interne de cette étude quantitative est favorisée par :

1) Son questionnaire tiré des évaluations internationales TEIMS 2007 et PISA 2006. Les spécialistes en édumétrie qui ont élaboré ce questionnaire ont déjà établi la fiabilité et la stabilité de chaque question au regard des publics cibles et des attentes de chaque pays membre.

2) Les items choisis permettent d'obtenir une réponse univoque facilitant ainsi la comparaison des résultats.

3) les conditions de collectes, de traitement, et de conservation d'informations pendant et après la recherche sont garanties par un certificat d'éthique et de déontologie éprouvé par des autorités compétentes.

Quant à l'étude qualitative, certaines limites dues à la subjectivité du chercheur dans l'interprétation des informations collectées (Gohier, 2004) ou à ses interactions avec les répondants peuvent être envisagées. Toutefois, les exigences de rigueur (Anadón, 2006) suivantes permettent de prévoir et de contrôler immédiatement certaines limites :

1) La diversification des sources de données pour maximiser les chances d'obtenir plus d'information afin de contrôler la complexité des liens entre les conceptions identifiées et la variabilité plausible de leurs significations au sein d'un même contexte culturel;

2) Le traitement anonyme et codifié des données - L'utilisation des instruments de traitement et d'analyse des données qualitatives déjà éprouvées par des travaux de recherche antérieures afin de contrôler la subjectivité ou les convictions du chercheur qui peuvent influer sur les interprétations d'informations collectées;

3) L'utilisation d'un guide d'entretien pré-testé afin de contrôler les risques d'hyper-valorisation et d'idéalisation des cas particuliers par les élèves.

Pour corriger ces limites, cette étude se dote des critères de rigueur qui sont :

4) La validation des instruments de collecte des données par un comité d'éthique de la recherche afin de garantir l'engagement volontaire de l'élève à participer à l'enquête, sa liberté d'expression et lui rassurer sa déculpabilisation sur les méfaits des actes à poser avant, pendant et après la recherche. L'élève est donc libre de s'exclure de l'enquête sans être inquiété. Dans ce dernier cas, ses données sont systématiquement détruites.

En conséquence, si cette étude parvient à observer ces critères de validité interne et de rigueur alors la scientificité des résultats ainsi éprouvée permettra de faire avancer les connaissances en didactique des sciences. La section suivante présente porte sur le choix des pays à échantillonner.

3.3 Choix des pays à échantillonner

Les échantillons sont choisis dans deux pays qui participent à une même enquête internationale et qui appartiennent à deux continents très éloignés avec des différences de contextes géographiques remarquables. Le choix des continents éloignés est donc dicté par la présomption de trouver dans des pays de contextes géographiques différents des habitudes de vie quotidienne différentes. Pour réaliser le choix de ces deux pays, nous nous inspirons des données des enquêtes internationales dont les cinq continents sont toujours représentés.

Le TEIMS par exemple est l'une des enquêtes internationales la plus représentative des cinq continents. Les données de classification de pays membres de TEIMS aux

enquêtes des années 2003 et 2007 indiquent que les performances de ces pays en sciences présentaient la configuration suivante : les pays d'Afrique (Ghana, Maroc, Tunisie) sont derniers loin des pays d'Amérique du Nord (États-Unis, Canada : provinces de Québec et d'Ontario). Tandis que les pays d'Asie (Singapour, Chine, Japon) sont en tête du classement devant les pays nord-américains et européens (Angleterre, Italie, Allemagne) (Rapport IEA, décembre, 2008, en ligne). Ces données indiquent également que les pays asiatiques, maghrébins et nord-américains présentent des écarts de performance récurrents. Sur la base de cet exemple de TEIMS deux pays sont choisis : le Canada (La province du Québec) et le Maroc.

L'ensemble des jeunes de 15 ans qui habitent ces deux pays constituent les sujets à l'étude. Les enquêtes internationales estiment qu'à l'âge de 15 ans, tout jeune est probablement en fin de scolarité obligatoire ou a déjà rempli cette exigence. C'est donc un jeune capable de résoudre de façon autonome certains problèmes et défis de vie quotidienne. Le choix de cet âge souvent utilisé dans les enquêtes du type PISA est dicté par le souci de rendre constant et homogène la population d'étude. Par conséquent, cet âge est un paramètre d'homogénéité de l'échantillon.

Des limites accompagnent ce choix de pays à échantillonner. A ce sujet, les experts nationaux en éducation et les spécialistes en édumétrie ont toujours éprouvé des difficultés à dégager un consensus sur le contenu à donner à un curriculum commun afin de comparer de façon équitable les différents pays. Mons (2008), soutient que dans les enquêtes du type TEIMS, plusieurs pays du nord comme du sud se trouvent souvent avec des curriculums faiblement représentés dans la version finale du curriculum commun. C'est cette limite qui a amené les experts de PISA à éviter de se référer aux programmes d'études pour s'en tenir essentiellement à l'évaluation de la « littéracie ». Il s'agit d'évaluer la culture moyenne dont dispose un peuple pour résoudre les problèmes de vie quotidienne qui se posent à l'échelle mondiale.

Notre étude s'inspire de la méthode utilisée par PISA pour procéder au choix de sa population d'étude. Cette méthode consiste à évaluer la manière que les jeunes des pays de l'OCDE mobilisent des ressources issues de la culture moyenne pour se préparer à intégrer la vie productive. C'est donc au sein de la culture moyenne des deux pays que nous allons rechercher les conceptions partagées localement ou universellement. La suite présente les caractéristiques et les modalités de recrutement des sujets.

3.4 Caractéristiques des sujets et modalités de recrutement

Au Maroc, la langue la plus utilisée dans les conversations quotidiennes est l'arabe. Les moyens technologiques couramment utilisés ou les enseignes des édifices publics ou privés sont en arabe et, ou en français qui sont les deux langues officielles. A l'école, le jeune est éduqué principalement en langue arabe jusqu'à la fin du secondaire deuxième cycle. A l'âge de quinze (15) ans, le jeune ayant suivi une scolarité normale se trouve en classe de troisième année de collège soit la fin de la scolarité obligatoire. Ce jeune communique plus ou moins en français parce qu'il bénéficie des enseignements de cette langue à raison de quatre heures hebdomadaires au collège public. Dans l'enseignement privé, les cours sont dispensés en langue française. Les enquêtes TEIMS au Maroc se conforment toujours à langue majoritairement et quotidiennement utilisée : l'arabe. Le test est donc administré en langue arabe. Pour ce faire, une contribution des didacticiens et des experts marocains qui participent à l'enquête TEIMS a été sollicitée dans la construction des instruments de collecte des données et dans la réalisation de l'enquête.

En conséquence, les jeunes marocains de quinze ans (15) ans sont recrutés dans des collèges publics au sein de « Médina de Salé » mot qui veut dire « quartier traditionnel de la ville de Salé ». Cette ville traditionnelle marocaine est habitée par toutes les classes de la société. Elle constitue donc un site potentiellement riche pour

comprendre la manière dont les jeunes exploitent la culture moyenne de leur milieu de vie.

L'implication des responsables ministériels notamment le délégué provincial du ministère de l'éducation nationale et ses collaborateurs a permis de sélectionner trois collèges publics sur la base de la classification provinciale de leurs performances aux examens. Les collèges Amira Lala, Abdel Malek Assaadi et Khalid Ibn Elaoualid Hasna ont été choisis. Selon le délégué provincial du ministère de l'éducation nationale, les trois collèges représentent les performances respectivement moyen, bon et très bon. Cette exigence de performance a permis de sélectionner les classes par degré croissant de réussite des élèves. En définitive, les jeunes marocains de quinze (15) ans sont choisis parmi les volontaires qui consentent individuellement à participer à la recherche. Le surveillant désigné par le directeur de chaque établissement et le chercheur procèdent au recrutement de trente jeunes de même niveau d'études par collège.

Quant aux jeunes de quinze (15) ans du Québec, la langue française est obligatoire dans leur système d'enseignement du primaire à l'université. Les critères de langue et d'âge sont donc également appliqués pour le recrutement des jeunes québécois. Au Québec, les milieux traditionnels sont des réserves amérindiennes. Ces milieux ne sont pas représentatifs de la diversité et du multiculturalisme qui caractérisent le Québec. Par conséquent, aucun échantillon n'est choisi dans ces milieux.

Finalement, pour constituer un échantillon à la fois diversifié et satisfaisant, compte tenu de l'importance de la diversité culturelle au Québec, les élèves ont été recrutés, avec l'aide des professeurs dans le collège Émile-Legault, l'école secondaire Saint-Germain (à Saint Laurent, ville peuplée majoritairement d'immigrants), dans le collège Jean de la Mennais (à la Prairie) et dans l'école secondaire Liberté-Jeunesse

(à Sainte-Marthe-sur-le-Lac). L'implication des professeurs a permis de recruter les élèves dans toutes les catégories de performance. Cette diversification de lieu de cueillette des données au Québec a permis de s'assurer de la culture moyenne des jeunes québécois dans la diversité des communautés culturelles. Cette culture moyenne québécoise est vue sous l'angle des manières de résoudre des problèmes de vie quotidienne communément partagés par toutes les communautés.

3.5 Échantillonnage et échantillon de l'étude quantitative

Notre étude quantitative adapte un plan d'échantillonnage à deux degrés avec strates et grappes à l'image du Jackknife 2. Le premier degré est un échantillon stratifié d'établissements scolaires et le deuxième, des échantillons de classes des établissements échantillonnés (Martin, Mullis, & Foy, 2008). Ce plan d'échantillonnage est utilisé dans la construction des échantillons à très grande taille dans les enquêtes internationales en éducation (PISA, TEIMS). L'adaptation de ce plan d'échantillonnage utilisé en édumétrie dans une étude didactique n'est pas faite dans un souci de minimiser les biais contextuels par l'estimation de la convergence asymptotique du maximum de vraisemblance[5]. Au contraire, les tendances qui émergent de la convergence asymptotique du maximum de vraisemblance laissent ignorer la richesse des informations qui peuvent provenir de la variabilité des performances au sein des faibles échantillons de la taille d'une école ou d'une classe.

Ce procédé d'échantillonnage est donc appliqué de manière analogue pour recruter une population de faible taille (de l'ordre de quelques classes scolaires) dans plusieurs écoles. Un échantillon de quatre-vingt-dix (90) élèves par pays est constitué.

---

[5]La vraisemblance mesure la plus ou moins bonne adéquation entre une distribution et un échantillon. Maximiser la vraisemblance est une réponse plausible à la question de l'estimation d'un paramètre d'une distribution ou d'un modèle à partir des maximas bien que les extrêmas soient difficilement atteints. Sa convergence implique l'absence asymptotique de biais. Par conséquent, l'efficacité asymptotique implique la plus faible variance possible pour de grands échantillons. (Laveault & Grégoire, 2002)

Cette taille n'est pas représentative de l'ensemble des caractéristiques de la population étudiée. Mais elle paraît suffisante pour faire émerger les tendances dominantes de choix de réponse.

3.6 Instrumentation de l'étude quantitative

Cette section présente l'ensemble de moyens et techniques qui ont servi à élaborer l'outil de collecte des données quantitatives, leur traitement et la forme des résultats attendus. Les données dites quantitatives présentées dans cette section sont celles issues de la codification des réponses. Les valeurs quantitatives retenues sont l'effectif des répondants et la fréquence du choix d'une réponse. Nous commençons par la description de la structure du questionnaire et le critère de choix des questions. Dans cette étude, la question représente une tâche, une consigne et deux items. L'item est considéré comme une éventualité de choix de réponse bonne ou mauvaise.

3.6.1 Structuration du questionnaire

Le questionnaire est formé par vingt doubles questions à choix multiple rendues publiques par les enquêtes internationales. La double question à choix multiple a été retenue en raison de l'univocité du choix de la bonne réponse et de sa souplesse dans l'analyse des résultats (Nyachwaya, Mohamed, Roehrig, Wood, Kern and Schneider, 2011). Le format de la double question retenue présente une bonne réponse et trois distracteurs. Les quatre choix de réponse constituent un item. Une deuxième partie de la question est formée par une échelle d'estimation de degré de certitude sur la réponse choisie (Caléon et Subramaniam, 2010). La double question est donc formée par deux items.

Pour corriger les biais prévisibles dus au format des items, les travaux de Coppens et Munier (2005) vont fournir des éléments théoriques permettant de prévoir les atouts

et les faiblesses des distracteurs proposés au regard des réponses et des contenus des items. Il ressort donc des travaux de Coppens et Munier (2005) ce qui suit :

Les facteurs susceptibles d'influencer les choix de réponses sont :

- La présence ou l'absence d'un distracteur attractif. Cependant l'attractivité d'un distracteur est relative. Elle peut être neutralisée par exemple par l'attractivité forte d'une justification correcte.

- la force de l'« association » entre réponses et justifications correctes. Si les justifications et les réponses sont fortement liées dans une double question à choix multiple, le pourcentage de bonnes réponses justifiées est significativement plus important.

Les facteurs susceptibles de ne pas influencer les choix de réponses sont :

- un nombre de distracteurs proposés supérieur ou égal à deux. Lorsque le nombre de distracteurs proposés est supérieur ou égal à deux, il n'influe pas sur le pourcentage de bonnes réponses justifiées des étudiants.

- un nombre de justifications proposées supérieur à un

En prévision de ces atouts et limites, la fidélité et la validité de notre questionnaire est garanti par l'origine des items. Ce sont des items qui proviennent des enquêtes internationales. Par conséquent, l'efficacité de ces items en termes de validité de fidélité est garantie par leur respect aux normes édumétriques de construction et de sélection d'items.

Plusieurs raisons concourent donc à l'adoption de ce format de questionnaire conformément aux objectifs de cette étude et en référence aux travaux antérieurs notamment ceux de Liu (2005) sur la comparaison des conceptions des élèves taïwanais et allemands sur les concepts d'univers. La conjugaison du choix de la réponse et de la certitude exprimée sur ce choix permet de faire émerger la profondeur de la compréhension et de l'intercompréhension du répondant et de prévenir l'effet du hasard à partir du doute exprimé. Les questions sont donc choisies pour qu'elles mesurent un même objet : la littéracie (culture moyenne). La particularité de cet objet est qu'il concerne aussi bien les connaissances et les compétences générales pour agir efficacement dans la vie (PISA) que les connaissances et les compétences disciplinaires à mobiliser pour traiter efficacement ces mêmes situations de vie (TEIMS). Cette complémentarité entre les questions de TEIMS et de PISA nourrit la richesse de notre questionnaire.

3.6.2 Technique de sélection d'items initiaux dans les bases de données

Dans la suite de ce document, l'item relatif à l'estimation de degré de certitude est le même pour les vingt questions. Pour éviter des redites, cet item ne sera pas repris dans les sections suivantes. La sélection des items concerne donc la première partie de chaque question : le choix de réponse. Cette sélection se fait en trois étapes. La première étape est relative à la sélection dans la littérature des enquêtes internationales de vingt items de double question à choix multiple. Il s'agit des « items initiaux ». La deuxième étape consiste à administrer les vingt items sous forme d'un test écrit afin de sélectionner les « items intéressants » c'est-à-dire ceux qui, après le test, présentent des différences de performance importantes et pertinentes. La troisième étape est la sélection, parmi les items intéressants, d'un nombre restreint d'items qui servent à réaliser l'étude des conceptions. Il s'agit des « items retenus ».

Dans le souci de diversifier le contenu et la nature des questions, le tri de ces derniers dans les bases données est fait par catégorisation des problèmes. Les questions sont choisies en fonction des concepts scientifiques pour lesquels la littérature en didactique des sciences dispose déjà des informations sur les conceptions non scientifiques véhiculées.

Les concepts suivants ont été retenus : la densité de l'air, la nutrition, les dangers des observations stellaires, changement chimique (Les travaux de Carreto, Viovy, 1994, sur les obstacles épistémologiques dans l'apprentissage du concept réaction chimique), la pollution atmosphérique, les virus mutants (Les travaux de Réné et Guilbert (1994) sur les représentations du concept microbe), échange de chaleur et température (Les travaux de Laval (1985) sur la chaleur, la température et les changement d'état); hygiène dentaire, efficacité des antibiotiques, les modèles particulaires des états de la matières (Les travaux de Chomat, Larcher et Meheut (1988) sur les modèles particulaires et les activités de modélisation) ; phénomènes d'absorption, les protéines dans les aliments, adaptation climatique, reproduction, espèces animales, rayonnement lumineux (Les travaux de Ravanis, Papamichael (1995) sur les représentations spontanées des élèves à propos de la lumière) ; amplitude d'une onde sonore, propagation des ondes sonores (Les travaux de Linder et Erickson (1989) sur les conceptions à propos de la propagation du son), dilatation d'un corps (Les travaux de Sauvet et Douay (2003) sur les difficultés des élèves de seconde à propos des gaz : une enquête pour mettre en évidence les conceptions initiales).

Le tableau ci-après présente les questions initiales numérotées de 1 à 20 et les catégories des problèmes. Le nombre de questions classées par catégories de problèmes découle d'un regroupement par similarité des tâches. Les catégories de problèmes qui regroupent plus de questions ne sont pas le résultat d'un choix. Il s'agit

de regroupement des questions initiales sans privilégier un type de problème à évaluer.

3.1 : Catégorie des problèmes d'items initiaux

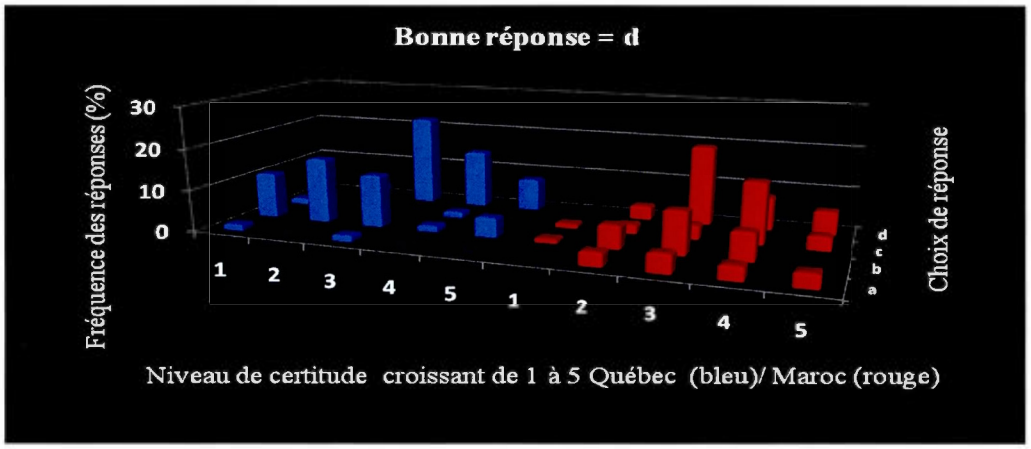
Question	Catégorie des problèmes
Question 1 ; 2 ; 3	Comprendre un phénomène scientifique à partir d'un usage technologique
Question 4 ; 5 ; 8 ; 13 ; 14	Comprendre un phénomène scientifique à partir d'une pratique quotidienne
Question 11 ; 15 ; 17 ; 18 ; 20	Comprendre un phénomène scientifique à partir d'une expérience de laboratoire
Question 6 ; 7 ; 9 ; 10 ; 12 ; 16 ; 19	Comprendre un phénomène scientifique à partir des résultats d'une recherche.

Les questions appartiennent aux domaines de savoir suivants : l'astronomie, la biologie, l'électricité, l'hygiène, la structure de la matière, la nutrition, les phénomènes optiques, la physique ondulatoire et la thermodynamique. Deux niveaux taxonomiques sont évalués : la connaissance et l'application. Le niveau « raisonnement » n'est pas retenu parce que l'objectif visé par cette étude n'est pas l'exploitation des arguments contenus dans des réponses écrites car l'élève choisit ses réponses sans ajout de commentaire. En conséquence, le questionnaire constitué est administré comme test écrit. Les résultats du test écrit permettent de sélectionner les items intéressants c'est-à-dire ceux dont les résultats présentent des différences importantes et pertinentes.

3.6.3 Technique de sélection d'items intéressants

Le critère fondamental de sélection d'items intéressants est la différenciation des deux groupes. La technique de traitement des données consiste à déterminer les

effectifs et les fréquences de chaque choix de réponse et de classer chaque choix de réponse en fonction de la certitude exprimée. Les résultats finaux sont classés en cinq catégories correspondant aux cinq niveaux sur l'échelle de certitude. En conséquence, l'information obtenue en définitive est constituée de la certitude exprimée, du choix de réponse et de la fréquence du choix de ladite réponse, soit trois données qui sont consignées dans un diagramme à bandes à trois dimensions.



3.1 : Exemple de forme des résultats attendus

La figure ci-dessus juxtapose les données de deux pays : en bleu les résultats du Québec et en rouge ceux du Maroc.

Le diagramme à bandes choisi pour présenter les résultats comporte trois dimensions qui représentent les indicateurs retenus pour caractériser les résultats. En abscisse, le diagramme présente une double échelle successive et croissante de 1 à 5. Les nombres 1 à 5 caractérisent les degrés de certitude exprimés par les répondants. Sur l'axe en profondeur le diagramme présente les différents choix de réponse possible, a, b, c, d. Sur l'axe principal, le graphique présente la fréquence de choix d'une réponse. Cette fréquence est exprimée en pourcentage de l'effectif total N des répondants d'un

groupe. L'effectif N est débarrassé de non-réponse. Chaque barre du diagramme représente un effectif de répondant ayant exprimé une même certitude et un même choix de réponse. La somme des effectifs des répondants pour chaque barre est égale à l'effectif total N. Au-dessus des barres de chaque graphique est mentionnée la bonne réponse. Par exemple, la réponse « c » est donnée pour la question 4. Finalement, la configuration du graphique obtenue présente des catégories de réponses. Pour arriver à cette catégorisation, la technique ci-après a été utilisée.

3.6.4 Technique de catégorisation des réponses aux items intéressants

Pour évaluer la performance de chaque élève, une technique de cotation est développée en s'inspirant des travaux de Malhotra, Décaudin, et Bouguerra, (2007). Dans notre étude, la cote n'est pas numérique. Elle est plutôt dichotomique vraie ou fausse.

3.2 : Échelle de classification et de catégorisation des réponses

Certitude (C)		C1 Pas du tout sûr	C2 Pas très sûr	C3 Légèrement sûr	C4 Très sûr	C5 Extrêmement sûr
Réponse (R)	Si fausse	N1	N2	N3	N4	N5
	Si juste	N'1	N'2	N'3	N'4	N'5

Les lettres N indiquent les effectifs des réponses par certitude exprimée. Les différents choix de réponses sont représentés par une légende. L'exploitation de cette échelle est inspirée des travaux de Gilles (2002). Cet auteur présente une technique d'articulation de la réponse R au degré de certitude C comme suit :

1) Si l'élève exprime une certitude très faible « pas du tout sûr » alors que sa réponse est incorrecte ;

2) Si l'élève exprime une certitude faible, donc il reconnaît qu'il n'est pas sûr de sa réponse et que la réponse est incorrecte ;

3) Si l'élève exprime une certitude faible, donc il reconnaît qu'il n'est pas sûr de sa réponse et que la réponse est correcte ;

4) Si l'élève n'exprime pas de certitude et ne donne pas de réponse ;

5) Si l'élève exprime une certitude élevée et que sa réponse est correcte ;

Cependant, cette technique est confrontée aux limites dues aux données manquantes relatives à la non-réponse ou à la certitude non exprimée. Gilles (2002) a élaboré un procédé qui permet d'identifier et de gérer ces limites.

Ce procédé obéit aux principes suivants :

1) L'élève n'écrit rien (il ne donne pas de réponse et n'exprime pas sa certitude). Ceci est considéré comme une omission ;

2) L'élève n'écrit pas de réponse mais exprime une certitude. Dès qu'il n'y a pas de réponse, c'est considéré comme une omission.

3) L'élève écrit une réponse mais n'exprime pas sa certitude. La réponse est correcte. La réponse est acceptée, la certitude « pas très sûr » est appliquée par défaut. S'il n'avait aucune confiance en sa réponse et qu'il pensait mettre la certitude « pas très sûr », ça revient au même pour lui.

4) L'élève écrit une réponse mais n'exprime pas la certitude. Si sa réponse est incorrecte, elle sera néanmoins acceptée. La certitude « pas du tout sûr » est appliquée par défaut. Dans ce cas, l'avantage va à l'élève et revient au même pour lui que s'il avait exprimé une certitude « pas du tout ».

Cette technique a donc été appliquée comme norme pour gérer les données manquantes. Par conséquent, l'exploitation du graphique a permis de sélectionner un nombre raisonnable d'item définitivement retenu pour réaliser notre étude qualitative.

3.6.5 Technique de sélection des items retenus

La technique de sélection d'items retenus consiste à réaliser un regroupement des items sur la base des similarités ayant émergé des formes de résultats. Des regroupements ci-dessous ont permis de retenir les items dont les différences ont été jugées importantes et pertinentes et d'autres items rejetés :

1) Forme de résultats qui permet de comparer les degrés de certitude lorsque les réponses exprimées par les élèves marocains et québécois sont identiques. Leur étude est pertinente parce que lorsqu'un groupe exprime majoritairement une certitude élevée pendant qu'un autre exprime un doute élevé pour un même choix de réponse, il y a problème. En conséquence, la valeur explicative de score de performance cède la place aux explications qualitatives des fondements de la certitude et du doute pour un même score numérique. C'est l'intérêt même de l'estimation de degré de certitude à une réponse afin de faire émerger des différences qualitatives des performances.

2) Forme des résultats qui présente des réponses majoritairement exprimées par l'un ou l'autre groupe. Ces cas de figures apportent des informations intéressantes, mais qui sont propres à un seul des deux contextes étudiés. Leur étude n'est pas pertinente pour une comparaison. Ce rejet est fait sur la base de la comparaison des effectifs de

répondants. Lorsque les écarts d'effectifs entre les deux groupes sont suffisamment grands à plus de 80% par exemple, soit plus de 72 élèves d'un groupe ayant effectué un choix de réponse contre 18 dans un autre groupe ayant effectué ce même choix, et que les choix portés sur d'autres réponses par les élèves qui restent sont suffisamment partagés à plus de 20% nous estimons que la comparaison n'est pas satisfaisante. Cette insatisfaction est fondée sur le fait que l'autre groupe est suffisamment partagé dans leur choix de réponse avec des effectifs faibles de l'ordre de 20% par réponse choisie.

3) Forme des résultats qui présente pour les deux groupes de réponses différentes exprimées avec une certitude élevée. Ce cas de figure permet d'étudier l'existence des conceptions d'origine culturelle ou alors l'influence probable du curriculum dans le choix de la réponse juste. Leur étude est pertinente. Cette pertinence est jugée non seulement sur la base de la divergence de choix de réponses mais aussi sur la base de l'importance des effectifs estimés au moins au tiers soit 30% environ. En conséquence, une étude des liens entre les certitudes élevées et la divergence de choix des réponses pourrait permettre de comprendre les différences de performance à l'écrit.

4) Forme des résultats qui présente la bonne réponse connue par la majorité des répondants de chaque groupe. Leur étude n'est pas pertinente pour une comparaison. Ce rejet est fondé sur la base des effectifs. Lorsque plus de 70% des répondants de chaque groupe trouvent la bonne réponse avec une certitude élevée. La comparaison est jugée non pertinente car aucune différence satisfaisante n'émerge des résultats.

5) Forme des résultats qui présente la bonne réponse connue par les deux groupes. Certains aspects de comparaison sont possibles au regard des performances. Cependant, les effectifs des répondants sur ces aspects peuvent être faibles ou encore

les fréquences voisines. Leur étude n'est pas pertinente pour une comparaison. Ce rejet est fondé sur la base des effectifs de choix des réponses qui sont très faibles de l'ordre de 20% et partagés parmi les quatre choix. La comparaison est donc jugée non pertinente car aucune différence satisfaisante n'émerge des résultats.

6) Forme des résultats dont les réponses, les certitudes et les fréquences présentent des écarts considérables. Ces items sont retenus pour essayer de comprendre les effets des contextes géographiques sur les choix des réponses. Une forme de ces résultats pourrait être des réponses divergentes, des certitudes divergentes et des fréquences de réponse d'un groupe supérieures à 30% et de l'autre groupe supérieures à 50%.

Les items dont les différences de performance s'avéreront importantes et pertinentes vont servir à pré-tester les entretiens afin d'élaborer un guide. Pour réaliser ce prétest, un plan d'échantillonnage est élaboré afin de fixer la taille de chaque échantillon.

3.7 Échantillon et échantillonnage de l'étude qualitative

Le plan d'échantillonnage de l'étude qualitative est basé sur la technique d'échantillonnage non aléatoire par quotas. Cette technique permet de constituer des quotas des élèves de différentes écoles stratifiées. L'échantillon de chaque quota n'est pas tiré au hasard. Les sujets sont identifiés par leur nom codifié et leur performance. La taille de l'échantillon a été définitivement fixée sur la base de la durée des entretiens et des disponibilités horaires imposées par les établissements d'accueil. Dix huit (18) élèves ont été retenus sur la base de l'appartenance de leurs résultats aux catégories de performance à l'étude. Les dix huit (18) élèves par groupe constituent donc l'échantillon de notre étude qualitative. En conséquence, pour réaliser l'étude qualitative, des instruments appropriés ont été élaborés en fonction de nos objectifs.

3.8 Instrumentation de l'étude qualitative

Notre méthode d'étude qualitative découle d'un choix fait parmi les approches méthodologiques les plus utilisés dans l'étude des conceptions dans l'apprentissage des sciences. Tüysüz (2009) recense trois principales approches méthodologiques souvent citées dans la littérature : carte conceptuelle, prédiction-observation-explication, et entretiens individuels. La suite présente un bref aperçu de chaque approche et dégage celle qui offre les plus grands avantages pour opérationnaliser nos objectifs.

3.8.1 Choix de l'approche méthodologique pour l'étude qualitative

La méthode de la « carte conceptuelle » ou « concept mapping » a été développée puis appliquée par Novak (1996). Une carte conceptuelle, dit l'auteur, représente le tracé des liens d'un concept avec d'autres concepts connexes et les procédures de connexion. Barenholz & Tamir (1992) et Trowbridge & Wandersee (1994) l'ont utilisée pour évaluer les connaissances des élèves en sciences. La méthode de la « carte conceptuelle » permet efficacement d'identifier des conceptions d'élèves pour des effectifs de l'ordre de la classe. Cependant, pour les grands effectifs, les opérations d'analyse de contenu et de la structure des cartes ainsi que leurs liens nécessitent plus de temps que cette étude ne peut en consacrer.

La méthode de « Prédiction-Observation-Explication » est issue des travaux de Champagne, Klopfer & Anderson, (1980) et White (1988). Cette méthode combine un questionnaire et des entretiens semi-structurés basés sur des dispositifs expérimentaux simples (Ogude & Bradley, 1994 ; et Garnett & Treagust, 1992). Cette approche oblige à vivre les expériences et pas uniquement les présenter « sur papier », comme dans les tests internationaux. Notre étude ne prévoit cependant pas l'utilisation d'expériences scientifiques. La méthode de « Prédiction-Observation-Explication » est donc disqualifiée.

La méthode d'entretiens individuels ou « interviews » a été introduite en didactique des sciences par Tiberghien, Delacote & Guesde (1978) et Carr (1996). Les travaux de Tiberghien & al (1978) par exemple, ont eu pour but d'étudier : - le niveau d'interprétation des élèves et leurs manières d'anticiper les phénomènes physiques ; - les relations entre le langage que les élèves utilisent et les notions que ce langage couvre ; - et les expériences personnelles, y compris dans le domaine affectif, auxquelles les élèves font référence. Leur approche est fondée sur : -une question tenant en une phrase avec un ou deux mots clefs introduisant la notion étudiée. - une situation expérimentale nécessitant soit une interprétation, soit une prévision. Ces deux moyens de mobilisation de conceptions correspondent à deux types d'entretiens : l'entretien non directif et l'entretien directif.

Cette méthode d'entretiens individuels permet donc d'affiner l'identification des conceptions et l'interprétation des différences de performance. Par conséquent, c'est la technique utilisée par Tiberghien & al (1978) que nous adoptons pour opérationnaliser notre étude qualitative.

3.8.2 Opérationnalisation de l'étude qualitative

Les opérations de collecte des données qualitatives sont basées sur la technique des entretiens semi-dirigés à l'instar de Tiberghien et al. (1978). Les entretiens porteront sur les items retenus. En rappel, ce sont les items qui présentent des différences de performance importantes et pertinentes. Le but est de faire émerger les idées qui se trouvent derrière le choix de l'élève. Par conséquent, le procédé d'opérationnalisation passe d'abord par l'élaboration d'un guide d'entretien individuel suivi d'une grille d'analyse de contenu.

3.8.2.1 Guide d'entretiens individuels

Le guide d'entretien est présenté sous forme d'un tableau. La structure du tableau présente trois rubriques : (1) les critères P, R, L, $\sum$ qui permettent de caractériser une conception, (2) les questions du chercheur, (3) les réponses de l'élève. Dans la rubrique (3), quatre questions simples sont posées une après une par le chercheur. Les réponses gestuelles et les non réponses nécessitent une insistance de la part du chercheur qui peut soit reformuler la question soit revenir sur la même question.

3.3 : Guide d'entretiens individuels

Critères permettant de caractériser une conception	Question du chercheur	Réponse de l'élève
P (Ensemble de problèmes)	Comment comprends-tu la question posée ? Ou : peux-tu reformuler la question dans tes propres mots ?	
R (Ensemble d'opérateurs pour transformer un problème de P à un autre)	Pourquoi as-tu choisi telle réponse et pas telle autre alors que tu as exprimé telle certitude ?	
L (Systèmes de représentation)	Que penses-tu de telle idée ?	
$\sum$ (Critères de validation)	Qu'est ce qui te rassure que ta réponse est vraie ? Ou : Peux-tu me donner des exemples (ou des arguments) de choses que tu sais et qui appuient ta réponse ?	

Ces questions amènent donc l'élève à parler et à livrer des confidences sur sa compréhension de la tâche d'évaluation. Les entretiens sont conduits par le chercheur à l'aide d'un enregistreur audio et d'un journal de bord (consignation des passages pour une relance ou une nouvelle hypothèse). Les propos obtenus peuvent témoigner

de toutes sortes de conceptions de l'élève et de degrés des certitudes. Ces propos constituent des verbatim qui sont traités et analysés en vue de comprendre les différences de performance.

3.8.3 Modalité de traitement d'analyse des données qualitatives

Cette section présente les techniques et les moyens de traitement et d'analyse des données. Elle est structurée en trois sous sections relatives qui présentent respectivement la technique d'analyse des données qualitative, le procédé d'élaboration de la grille d'analyse des verbatim et le principe d'élaboration des indicateurs de codage. La section suivante présente la technique d'analyse des données qualitatives.

3.8.3.1 Technique d'analyse des données qualitatives

Plusieurs techniques d'analyse des données qualitatives sont utilisées dans différentes recherches en éducation selon leurs objectifs et leurs instruments de collecte des données. Huberman & Miles (1991) en citent deux : -l'analyse qualitative à trois temps (condensation, présentation et validation des données) développée et formalisée dans une étude de cas par Rocha-Vieira (2004) ; -et celle à quatre temps (saisie informatique, repérage des corpus, regroupement et catégorisation des segments, interprétation) formalisée dans une approche exploratoire par Courtier (2001).

Notre étude opte plutôt pour une analyse qualitative à cinq temps présentée par Van der Maren (2003). Cet auteur se base sur la technique de l'analyse systématique de contenu. Cette technique est choisie parce qu'elle englobe les deux premières. Les opérations suivantes vont permettre d'appliquer la technique d'analyse systématique de contenu à notre étude :

1) La préparation de l'analyse : Cette phase consiste en la formalisation des verbatim par la retranscription des propos recueillis et par leur traitement préliminaire. Ce traitement préliminaire consiste à identifier les variantes des verbatims, les aspects redondants ou contradictoires, d'identifier les unités d'analyse émergentes et de décider sur le choix d'un logiciel approprié pour le traitement minutieux des résultats.

2) L'analyse des traces consiste donc à appliquer les unités d'analyse pour codifier et extraire des passages redondants ou contradictoires dans les propos retranscrits ;

3) L'analyse de la qualité des données : la vérification des données est faite au fur et à mesure que l'analyse progresse. Cette vérification consiste en l'adéquation entre les unités d'analyse qui sont les critères et les indicateurs de codage et les segments de verbatim qui indiquent la signification qui leur correspond d'une part et d'autre part l'adéquation entre la somme des effectifs par unité d'analyse et l'effectif global des répondants par groupe ;

4) La synthèse des données : le logiciel Winmax® a été choisi parce que son interface présente des moyens qui permettent de réaliser de façon simple et rapide le codage, la catégorisation et le comptage des segments de verbatims Cette interface présente donc des moyens qui satisfont nos attentes ;

5) La vérification des biais : pour garantir la scientificité des résultats, des précautions sont prises au regard des biais éventuels. Pour cela, des exigences de rigueur sont préétablies afin de préserver l'intelligibilité et la transférabilité des résultats (Cet aspect est abordé plus loin au paragraphe 3.8.4). La section suivante présente le procédé d'élaboration de la grille d'analyse des verbatims.

3.8.3.2 Procédé d'élaboration de la grille d'analyse des verbatim

La grille d'analyse qualitative est élaborée sur la base des caractéristiques P, R, L, $\sum$ et les réponses aux questions du guide d'entretiens (tableau 5, page 59). Cette grille est constituée des caractéristiques P, R, L, $\sum$ (qui deviennent des critères de codage), des indicateurs de codage et des effectifs des répondants correspondants. C'est de la correspondance entre les attributs possibles des caractéristiques P, R, L, $\sum$ et les segments des verbatim qui confèrent ces attributions qu'émergent les indicateurs de codage.

Les indicateurs de codage sont donc des unités minutieuses et précises d'analyse des verbatim. Ces indicateurs de codage sont des mots, des phrases ou des concepts. Chaque indicateur est construit à partir d'une relation de correspondance entre la signification d'un concept qui émerge d'un segment de verbatim et leurs attributs ou qualificatifs contradictoires ou non contradictoires en comparaison avec les caractéristiques P, R, L et $\sum$. Le principe d'élaboration des indicateurs de codage est présenté dans le chapitre suivant. La section qui circonscrit les biais prévisibles possiblement induits par les moyens de collecte des données ou les instruments d'analyse des données et présente les exigences de rigueur pour surmonter ces biais.

3.8.4 Biais possibles et exigences de rigueur

Parmi les biais prévisibles, les plus remarquables sont les réponses gestuelles et le silence. Ces observables n'ont pas de significations identifiables à partir des unités d'analyse. Un autre biais est introduit par l'essence même d'un guide d'entretiens. Le biais naturel d'un guide d'entretiens consiste à circonscrire davantage le champ de réponses en laissant échapper certaines informations.

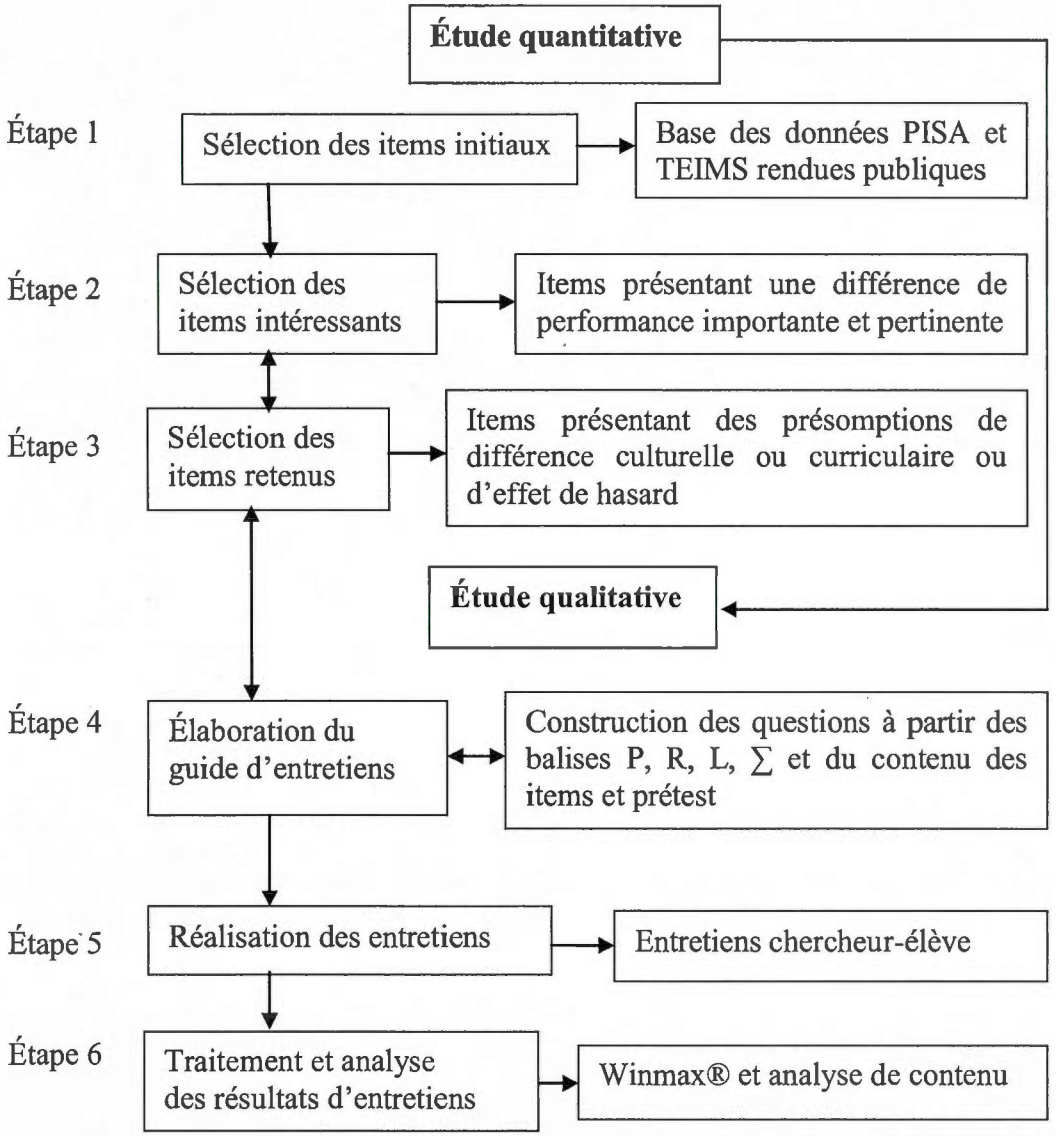
Par conséquent, les biais induits par application du guide d'entretiens sont minimisés en faisant diversifier des sources de collectes des données et en insistant sur l'atteinte

d'un maximum d'informations. Ce maximum est atteint lorsque les réponses sont redondantes.

En conséquence, pour corriger les biais dus au guide d'entretiens, nous procédons par une confrontation des données de différentes sources notamment les propos des élèves de différentes écoles situées dans diverses localités. Les données qui ne concordent pas avec les indicateurs de comparaison et qui sont singulièrement exprimées deviennent donc des biais à éviter.

Pour éviter ces biais, cette étude qualitative se dote des critères de rigueur suivants : la présentation détaillée du plan d'échantillonnage et des caractéristiques des participants ; la précision de la place et du rôle de chaque partenaire dans la collecte, le traitement et l'analyse des données ; le respect de la liberté d'expression ; l'usage du journal de bord par le chercheur ; le strict respect des balises fixées par le cadre théorique dans le choix des instruments de collecte et d'analyse des données ; la discussion des choix d'instruments d'analyse des données au regard des limites de chacun ; la saturation de l'information par diversification des sources ; le recours aux experts dans la validation des résultats.

3.9 Design de recherche



3.1 Design de recherche

CHAPITRE IV

RÉSULTATS

Ce chapitre présente les résultats de la sélection des items. Une caractérisation des résultats de chaque item est faite afin de décrire les différences observées. Nous rappelons que les effectifs d'élèves testés sont de 90 pour chaque groupe. En pratique, nous avons enregistré pour certains items des non-réponses dans les deux groupes. Ces non réponses n'ont pas été imputées des valeurs manquantes parce que les répondants étaient libres de ne pas répondre à une question ou de se retirer de l'enquête sans être inquiétés. Les différences observées émergent donc essentiellement des réponses exprimées. L'analyse des différences observées permet de sélectionner un item pour son usage dans la suite de l'enquête. Pour chaque item, nous procédons à un bref rappel de la question, suivi des différents choix de réponses proposés. Le texte global de chaque item est présenté en annexe 1. En italique, nous présentons les trois réponses incorrectes et en caractère non-italique la réponse correcte, telle qu'identifiée dans le solutionnaire des tests d'origine de chacune des questions.

4.1 Résultats de la sélection des items initiaux

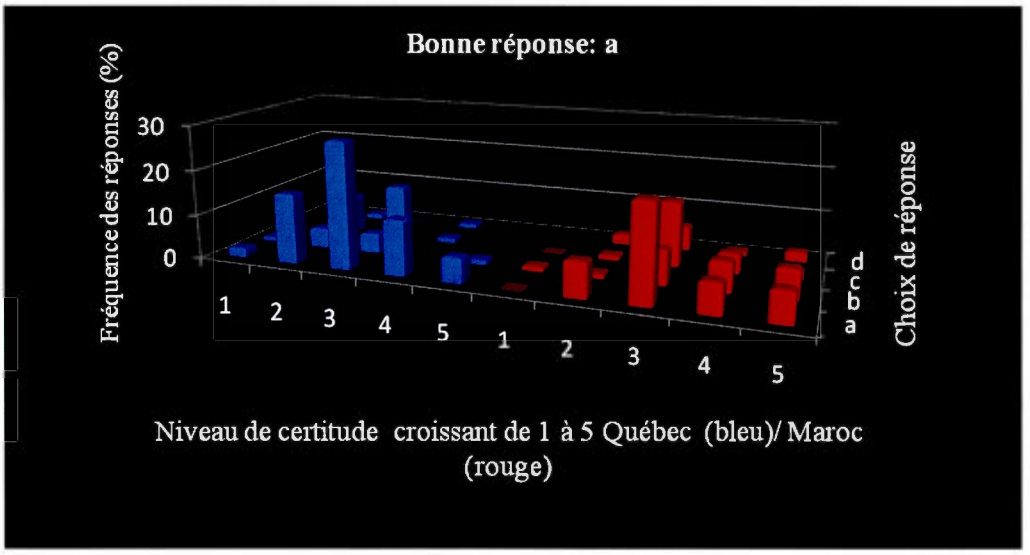
Les items qualifiés d'initiaux sont ceux issus des bases des données des grandes enquêtes internationales. Dans celles-ci, certains items standardisés après avoir été utilisés plusieurs fois dans les enquêtes sont rendus publics. Parmi ces items disponibles dans le domaine de la science, nous en avons gardé vingt (20) qui comportent des questions à choix multiples afin de réaliser notre première enquête. Parmi les vingt (20) items, dix proviennent des bases des données de TEIMS. Cette institution contrairement aux autres publie les performances des pays par items. Par conséquent, dans la présentation des résultats de ces dix items nous avons rappelé les performances réalisées par le Maroc et le Québec. Ce rappel est fait en vue de comparer les tendances de TEIMS avec nos résultats.

Le but de cette première étape est donc de trier parmi les vingt (20) items initiaux quelques-uns qui permettent d'observer les différences de performance. Ce sont donc des items dits intéressants pour notre étude. Par la suite, les résultats de l'enquête sur chaque item initial sont présentés dans un diagramme avec un bref commentaire traduisant les conséquences qui découlent de la comparaison des certitudes, des fréquences et des réponses choisies.

4.1.1 Résultats de l'item 1

Question : (…) Laquelle des réponses suivantes justifie la raison pour laquelle les lames des moulins à vent tournent plus lentement dans des endroits plus élevés à la même vitesse que le vent ?

Les réponses possibles : A) L'air est moins dense lorsque l'altitude augmente ; B) *La température diminue quand l'altitude augmente* ; C) *La gravité diminue quand l'altitude augmente* ; D) *Il pleut plus souvent quand l'altitude augmente.*



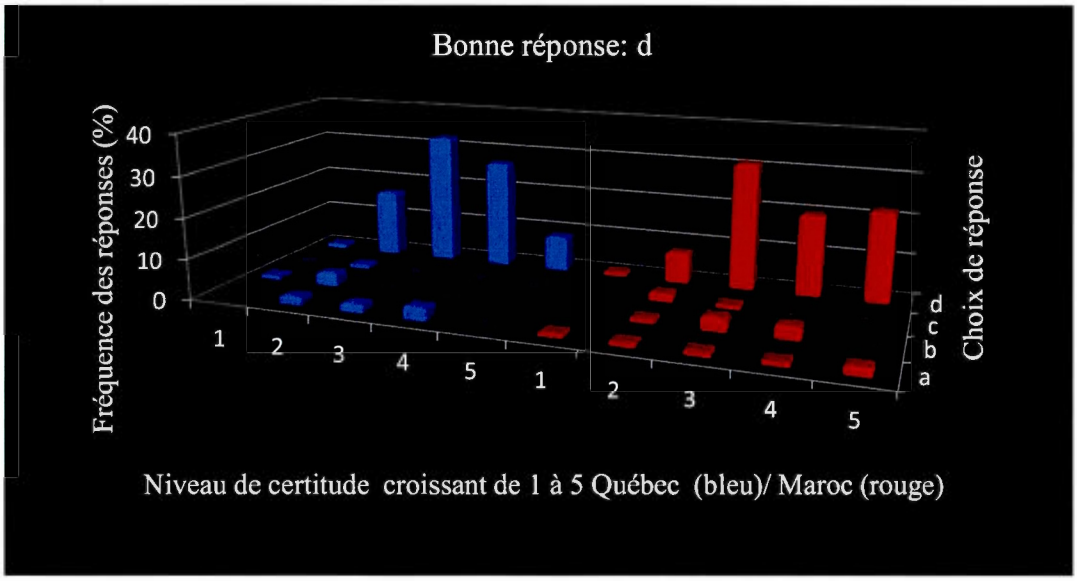
4.1 Diagramme des résultats de l'item 1

Les résultats de cet item indiquent que les élèves marocains (38/89) et québécois (57/89) ont choisi majoritairement la réponse « A » avec une certitude élevée et quasiment semblable. Les choix exprimés sur d'autres réponses ne présentent pas suffisamment de distinction en termes d'effectif de répondant pour que ceux-ci puissent être considérés comme présentant une différence importante entre les deux groupes. En conséquence, cet item ne présente pas beaucoup d'intérêts pour caractériser les différences entre les deux groupes. L'item est donc écarté.

4.1.2 Résultats de l'item 2

Question : (…) Pourquoi les sucres ajoutés dans la perfusion sont-ils importants pour un patient en stade post-opératoire ?

Les réponses possibles : A) *Pour éviter la déshydratation* ; B) *Pour contrôler la douleur post-opératoire* ; C) *Pour guérir des infections post-opératoires* ; D) Pour fournir la nutrition nécessaire



4.2 Diagramme des résultats de l'item 2

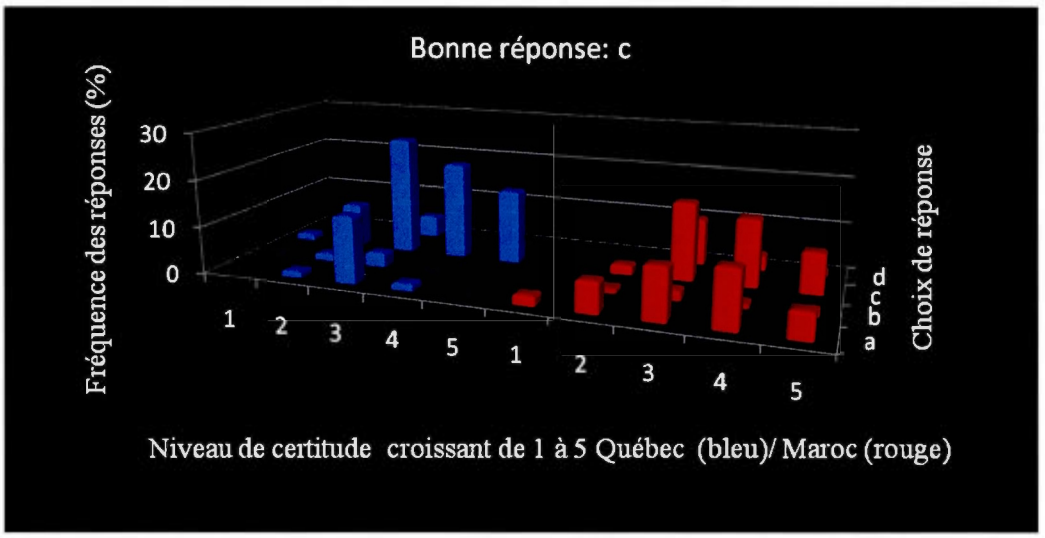
Les résultats de deux groupes sur cet item présentent une configuration très semblable. Les élèves marocains (74/89) et québécois (77/90) ont choisi majoritairement la réponse « D ». La certitude « légèrement sûr » a été majoritairement exprimée par les élèves des deux groupes. Il y a une forte présomption de standard international sur ce choix. Cependant, une comparaison ne parait pas pertinente faute de différente de performance importante. Par conséquent, cet item est écarté.

4.1.3 Résultats de l'item 3

Question : (…) L'image ci-dessus (voir annexe 1) représente le passage de Vénus en 2004. Cette image a été projetée sur une carte blanche par un télescope dirigé vers le Soleil.

Pourquoi ce passage a-t-il été observé en projetant l'image sur une carte blanche, plutôt qu'en regardant directement par le télescope ?

Les réponses possibles : A) *La lumière du Soleil était trop brillante pour observer Vénus*. B) *Le Soleil est assez grand pour le voir sans agrandissement*. C) L'observation du Soleil par le télescope peut endommager vos yeux. D) *On devrait observer une image plus petite en la projetant sur une carte*.



4.3 Diagramme des résultats de l'item 3

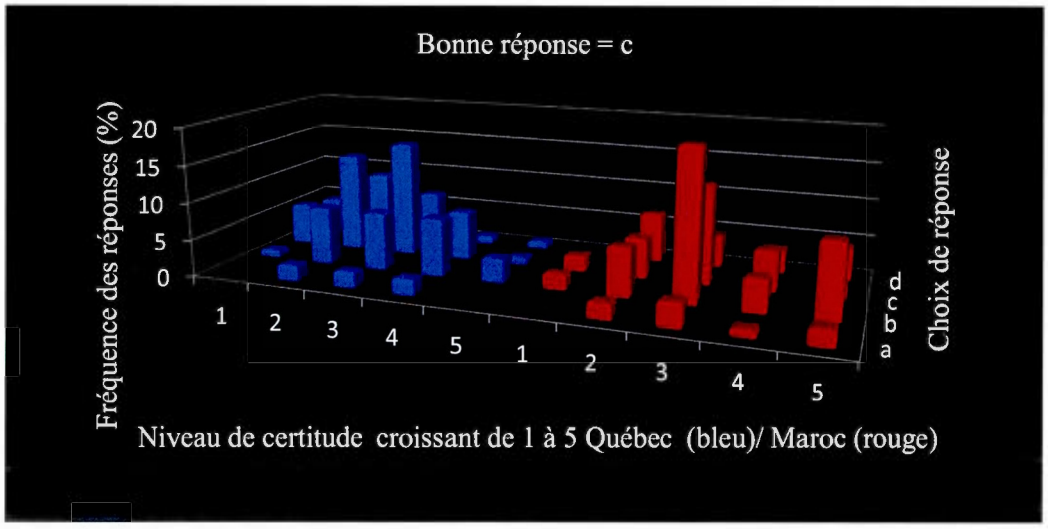
Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains (38/90) et québécois (46/63) ont majoritairement choisi la bonne réponse « C ». Cependant, la réponse « A » a été choisie avec une certitude élevée (très sûr et extrêmement sûr) par les élèves marocains. Par contre, cette même réponse « A » a été choisie avec une certitude faible (légèrement sûre) par les élèves québécois. Les choix de réponse retrouvés de part et d'autres ne laissent pas émerger d'importantes différences entre les deux groupes.

Nous pouvons toutefois étudier la propension des élèves marocains (34/90) à exprimer une certitude élevée dans le choix de la réponse « A ». Mais les leçons à

tirer de cette analyse ne pourraient pas servir à établir une comparaison parce que les élèves québécois sont partagés par les réponses « A » (11/63), « B » (3/63) et « D » (3/63). Pour cette raison l'item n'est pas retenu.

4.1.4 Résultats de l'item 4

Question : (…) La fermentation fait monter la pâte. Pourquoi la pâte monte-t-elle ?
Les réponses possibles : A) *La pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz* ; B) *La pâte monte à cause des champignons unicellulaires qui se reproduisent*; C) La pâte monte parce qu'un gaz, le dioxyde de carbone, est produit; D) *La pâte monte parce que la fermentation transforme l'eau en vapeur*.



4.4 Diagramme des résultats de l'item 4

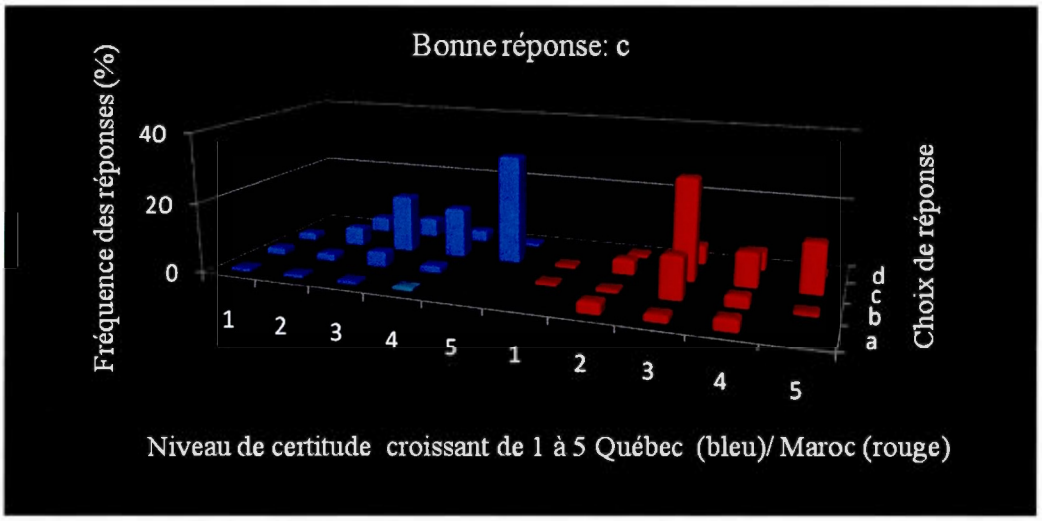
Les élèves marocains comme québécois sont très partagés entre les réponses « B », « C » et « D ». Cependant, ces résultats révèlent que les élèves québécois (38/63) ont majoritairement choisi la réponse « C » tandis que les élèves marocains (39/90) ont au contraire porté majoritairement leur choix sur la réponse « B ». Cette différence de

choix de réponse est intéressante pour notre étude. Pour ces raisons, cet item est retenu pour essayer de comprendre les motivations cachées derrière ces choix.

4.1.5 Résultats de l'item 5

Question : (…) Pourquoi observe-t-on plus d'étoiles à la campagne que dans les grandes villes ?

Les réponses possibles : A) *La lune brille plus dans les villes et bloque la lumière de plusieurs étoiles* ; B) *Il y a énormément de poussière qui reflète la lumière dans l'atmosphère en campagne qu'en ville* ; C) L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles ; D) *L'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons.*



4.5 Diagramme des résultats de l'item 5

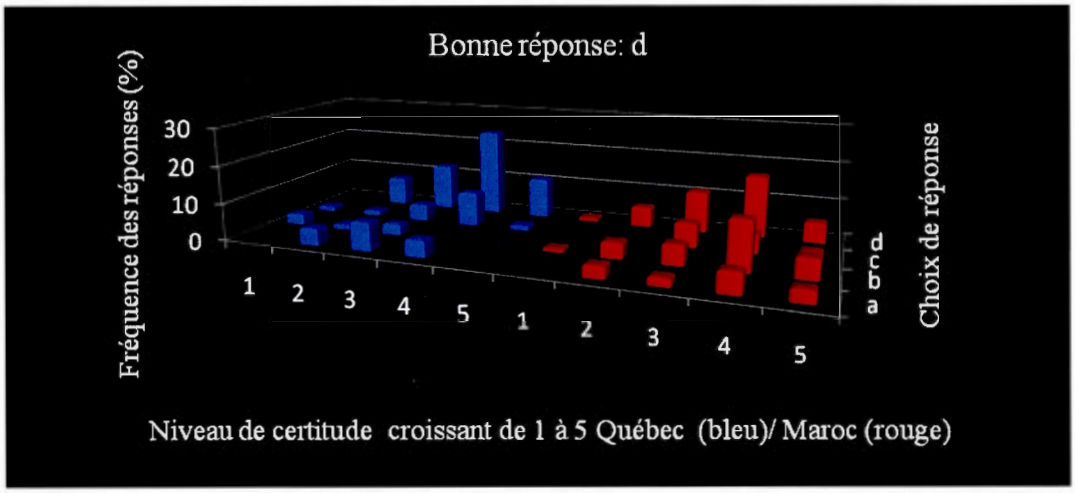
Les résultats de cet item révèlent que les élèves québécois et les élèves marocains ont majoritairement choisi la bonne réponse « C ». Cependant, un aspect particulier émerge de l'indicateur certitude. Les élèves québécois (63/90) sont majoritairement

« extrêmement sûrs » de leur réponse alors que les élèves marocains (53/90) sont, quant à eux, majoritairement « légèrement sûrs ». Cette différence de certitude est intéressante à comprendre. Pour cette raison, cet item est donc retenu.

4.1.6 Résultats de l'item 6

Question : (…) Certaines personnes utilisent des timbres anti-tabac pour les aider à renoncer à fumer. Les timbres anti-tabac sont mis sur la peau pour sortir la nicotine du sang afin que les fumeurs cessent de fumer. Pour étudier l'efficacité de timbres anti-tabac, un groupe de 100 fumeurs qui veulent renoncer à fumer a été choisi au hasard. Le groupe est étudié pendant six mois. L'efficacité des timbres anti-tabac est mesurée en découvrant combien de gens dans le groupe n'ont pas repris à fumer vers la fin de l'étude. Lequel des procédés suivants est le meilleur ? (Le contenu détaillé de l'item 6 est présenté en appendice (B).

Les réponses possibles : A) *Toutes les personnes dans le groupe portent des timbres anti-tabac* ; B) *Toutes les personnes dans le groupe portent des timbres anti-tabac exceptée une seule personne qui essaye de renoncer à fumer sans utiliser les timbres anti-tabac* ; C) *Les personnes choisissent si vraiment elles veulent utiliser des timbres anti-tabac pour les aider à renoncer à fumer* ; D) La moitié des personnes est choisie au hasard pour utiliser des timbres anti-tabac et l'autre moitié ne les utilise pas.



4.6 Diagramme des résultats de l'item 6

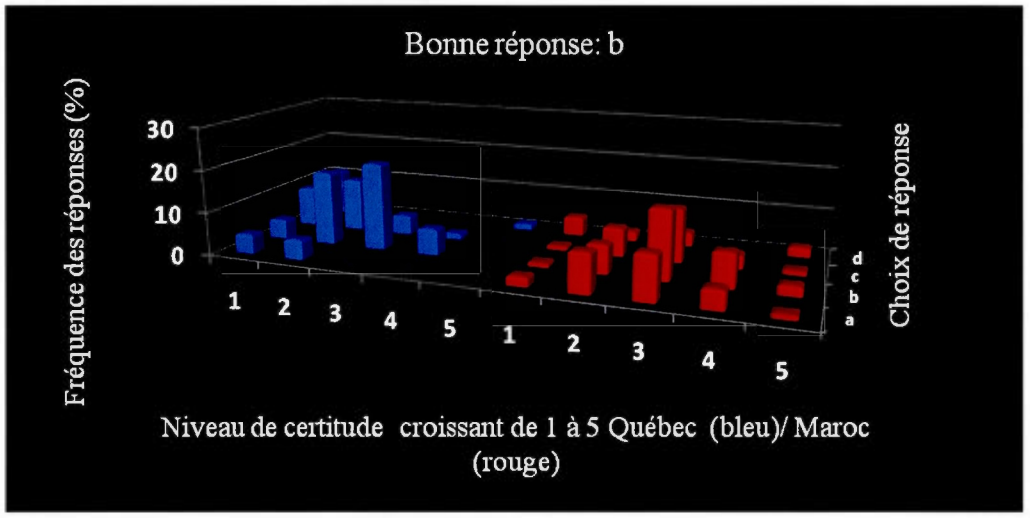
La bonne réponse « D » est majoritairement choisie par les élèves québécois (35/63). Les élèves marocains sont partagés entre la réponse « D » (36/89) et la réponse « B » (27/89). Ces données aussi intéressantes ne nous permettent pas d'approfondir les analyses faute des références dans la littérature en éducation sur les conceptions des élèves autour de la notion du timbre anti-tabac ou de la consommation de la cigarette. Pour cette raison, cet item n'est pas retenu.

4.1.7 Résultats de l'item 7

Question : (…) Des chercheurs s'inquiètent à l'idée qu'un virus à ADN modifié pour une espèce puisse infecter d'autres espèces, particulièrement des humains. Les humains sont infectés par un virus à ADN appelé virus de variole. Le virus de variole tue la plupart des personnes qu'il infecte. Alors qu'on pense que cette maladie a été éliminée de la population mondiale, les échantillons de virus de variole sont gardés dans certains laboratoires à travers le monde. Les critiques ont également exprimé des inquiétudes selon lesquelles le virus à ADN de souris pourrait infecter d'autres espèces que des souris. (Souligne une seule réponse)

Laquelle des raisons suivantes explique mieux cette inquiétude ?

Les réponses possibles : A) *Les gènes de virus de variole et les gènes modifiés de virus à ADN de souris sont identiques* ; B) Une mutation de l'ADN de virus de souris pourrait permettre au virus d'infecter d'autres animaux ; C) *Une mutation pourrait faire que l'ADN de virus de souris soit identique à l'ADN de virus de variole* ; D) *Le nombre de gènes dans le virus de souris est le même que celui d'autres virus à ADN.*



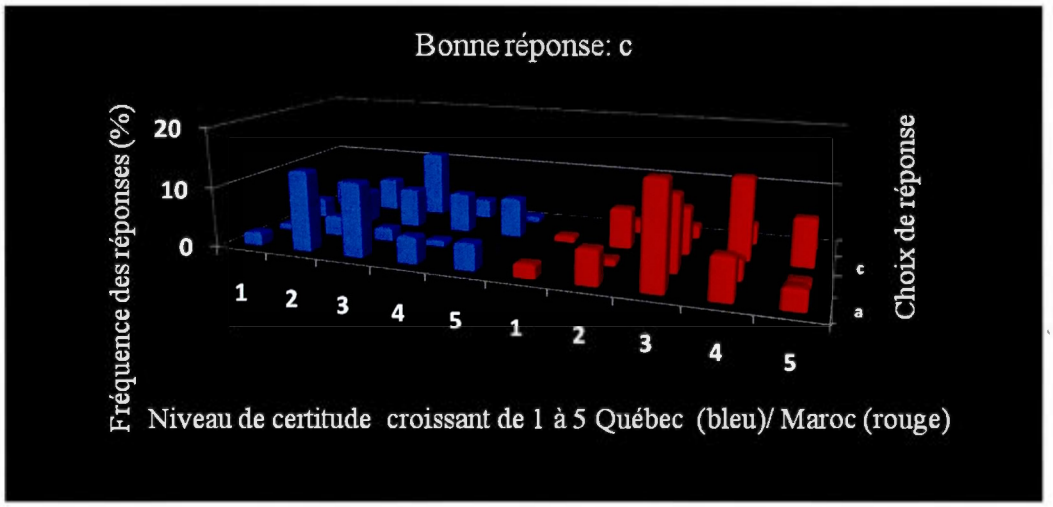
4.7 Diagramme des résultats de l'item 7

Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains (30/87) et québécois (31/63) ont majoritairement choisi la réponse « B ». La réponse « A » est choisie en grande partie par les élèves marocains (24/87). Cet aspect des résultats renvoie à étudier les raisons pour lesquelles les élèves marocains procèdent à ce choix. Cependant, le fait que la bonne réponse ait été majoritairement choisie par les deux groupes et que les réponses « B » et « C » soient également présentes de part et d'autre ne permet pas d'établir une comparabilité satisfaisante. Pour cette raison l'item n'est pas retenu.

4.1.8 Résultats de l'item 8

Question : (…) Quelles peuvent être les températures du café et de l'eau minérale après 10 minutes ?

Les réponses possibles : A) *70°C et 10°C* ; B) *90°C et 5°C* ; C) 70°C et 15°C ; D) *20°C et 20°C*



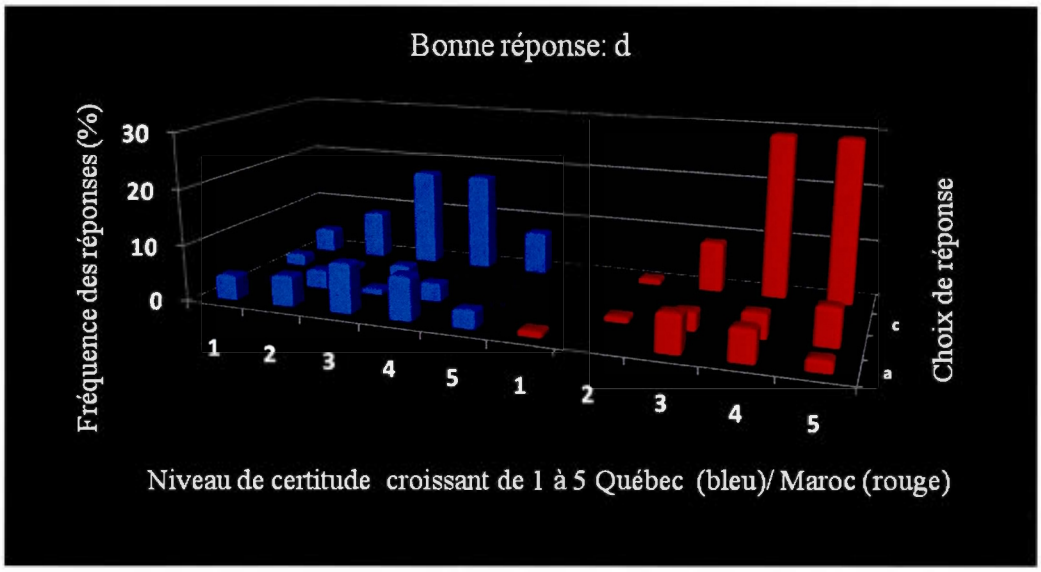
4.8 Diagramme des résultats de l'item 8

Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains (30/88) et québécois (31/89) ont choisi la réponse incorrecte « A ». La bonne réponse « C » a, quant à elle, été choisie avec une fréquence élevée (33/88) par les élèves marocains et (26/89) par les élèves québécois. Ces effectifs sont très partagés et suscitent une présomption de l'effet du hasard dans le choix de la réponse. Pour se rassurer que tout item qui présenterait cette forme de résultat pourrait être due à l'effet du hasard, nous allons retenir celui-ci afin de comprendre si la thèse de l'effet du hasard est fondée. Pour cette raison, cet item est donc retenu pour comprendre en profondeur les motivations qui sont à l'origine de ces choix.

4.1.9 Résultats de l'item 9

Question : (…) Quel est le rôle des bactéries dans la carie dentaire ?

Les réponses possibles : A*) Les Bactéries produisent l'émail ; B) Les Bactéries produisent du sucre ; C) Les Bactéries produisent des minéraux ;* D) Les Bactéries produisent l'acide.



4.9 Diagramme des résultats de l'item 9

Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains (61/89) et québécois (51/89) ont choisi majoritairement la bonne réponse « D ». Ces données indiquent que les élèves de deux groupes connaissent bien le problème posé. Il y a donc présomption d'équité curriculaire ou de présence de standards internationaux. Cependant, pour s'assurer que les raisons derrières le choix majoritaire de la même réponse par les deux groupes sont les mêmes nous allons étudier cette forme de résultats qui ne présentent pas de différence de performance en guise de contre exemple comparativement à nos objectifs. Pour cette raison, il est donc intéressant de

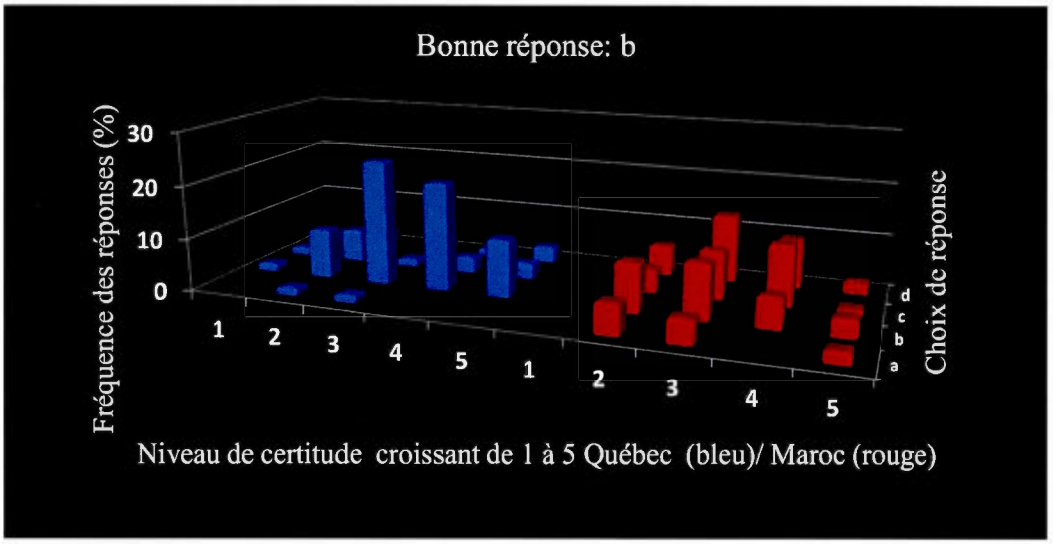
chercher à comprendre les mobiles qui justifient ces connaissances partagées. Par conséquent, cet item est retenu.

4.1.10 Résultats de l'item 10

(...) Un des amis de Semmelweis est mort après s'être blessé pendant la dissection d'un corps. La dissection de son corps a montré qu'il avait les mêmes symptômes que les femmes qui étaient mortes de fièvre après l'accouchement. Ceci a amené Semmelweis à penser que beaucoup de maladies pouvaient être guéries en utilisant des antibiotiques. Cependant, le succès de quelques antibiotiques contre la fièvre après l'accouchement a diminué ces dernières années.

Question : Quelle raison explique cette diminution?

Les réponses possibles : A) *Une fois qu'elles sont produites, les antibiotiques perdent progressivement leur activité.* B) Des bactéries deviennent résistantes aux antibiotiques. C) *Les antibiotiques aident seulement contre la fièvre après l'accouchement, mais pas contre d'autres maladies.* D) *La consommation des antibiotiques est réduite parce que les conditions de santé publique se sont améliorées considérablement ces dernières années.*



4.10 Diagramme des résultats de l'item 10

Les résultats de cet item révèlent que les élèves québécois (42/63) ont majoritairement choisi la bonne réponse « B » alors que les élèves marocains sont partagés entre les réponses « B » (25/85), « C » (23/85) et « D » (26/85). Le fait que les élèves marocains soient très partagés sur leur choix de réponse suggère un effet de hasard. Ces données ne permettent donc pas d'établir une comparaison satisfaisante entre les deux groupes. Cette forme de résultat a été déjà retenue à l'étude pour l'item 8. Une autre étude des résultats accusant des présomptions d'effet de hasard n'est pas nécessaire. Pour cette raison, cet item ne peut être retenu.

4.1.11 Résultats de l'item 11

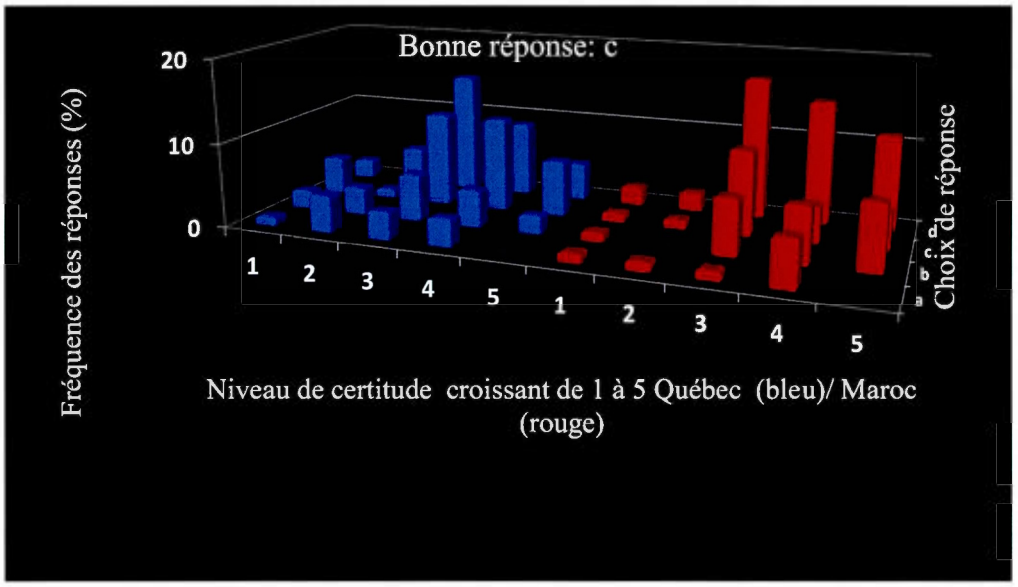
Question : Quelle est la vraie disposition des particules d'un liquide comparée à la disposition des particules d'un gaz?

Les réponses possibles : A) *Les particules d'un liquide sont lentes et éloignée ; B) Les particules d'un liquide sont rapides et éloignée ;* C) Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées ; *D) Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.*

4.1 Résultats TEIMS 2007 S032403

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	**Item B**	***Item C***	**Item D**
Maroc	431	29,4	7,0	21,1	29,4	**36,4**
Québec	558	39,5	10,9	17,1	**39,5**	29,2
Moyenne internationale	603	40,8	12,2	17,7	40,8	26,1

Nos résultats présentent les tendances semblables à celles de TEIMS pour cet item.



4.11 Diagramme des résultats de l'item 11

Les résultats de cet item révèlent que les élèves québécois sont partagés entre les réponses « C » (31/89) et « D » (31/89). Les élèves marocains ont majoritairement (42/89) choisi la réponse « D » avec une certitude plutôt élevée. La divergence observée sur la propension du choix de la réponse « C » par les élèves québécois et « D » par les élèves marocains avec des certitudes élevées est intéressant à comprendre en profondeur. Pour cette raison cet item est retenu.

4.1.12 Résultats de l'item 12

Question : Chez des êtres vivants, des grandes molécules complexes sont transformées en petites molécules simples.

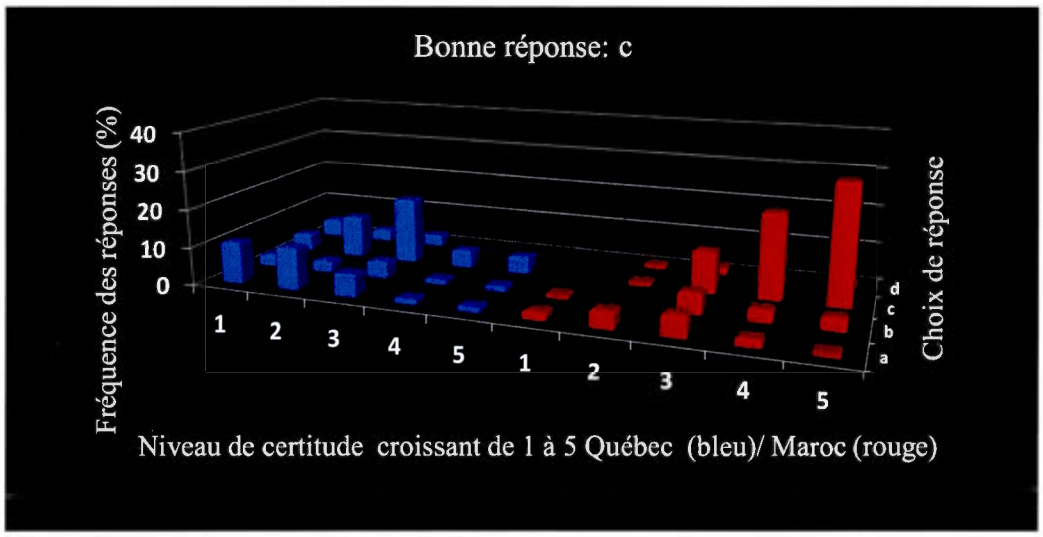
Comment appelle-t-on ce processus ?

Les réponses possibles : A) *Excrétion* ; B) *Absorption* ; C) Digestion ; D) *Circulation*

4.2 Résultats TEIMS 2007 : S042009

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	**Item B**	***Item C***	**Item D**
Maroc	442	34,5	**37,4**	10,7	34,5	14,8
Québec	553	37,5	31,4	12,9	**37,5**	16,6
Moyenne internationale	638	51,3	20,0	13,7	**51,3**	12,9

Nos résultats présentent les tendances semblables à celles de TEIMS pour cet item.



4.12 Diagramme des résultats de l'item 12

Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains (59/89) ont majoritairement choisi la bonne réponse « C » avec une certitude très élevée, tandis que les élèves québécois sont partagés entre les réponses « A » (20/62) et « C » (27/62). On remarque aussi des différences importantes de performance et de certitude exprimée concernant la bonne réponse « C » entre les deux groupes.

Cependant, les notions présentées dans la question ont une forte connotation académique. Pour des raisons d'équité curriculaire, il y a présomption d'avantage des élèves québécois sur les élèves marocains. Une étude des raisons du choix de la réponse « A » par les élèves québécois, si intéressante puisse-t-elle être, ne permet pas d'établir une comparaison pertinente. Pour cette raison cet item n'est pas retenu.

4.1.13 Résultats de l'item 13

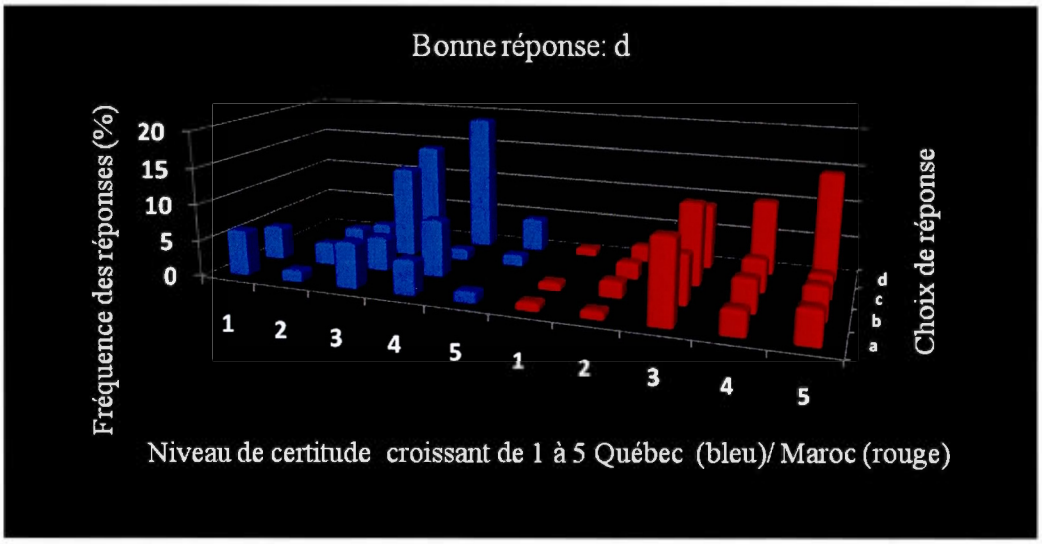
Question : Quel aliment contient le pourcentage le plus élevé de protéine ?

Les réponses possibles : A) *Riz* ; B) *Dattes* ; C) *Carottes* ; D) Poulet

4.3 Résultats TEIMS 2007 S042059

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	**Item B**	**Item C**	***Item D***
Maroc	433	29,5	20,5	20,2	26,5	**29,5**
Québec	553	41,6	14,1	16,1	27,9	**41,6**
Moyenne internationale	638	43,4	24,3	10,2	20,5	**43,4**

Nos résultats présentent les tendances semblables à celles de TEIMS pour cet item.



4.13 Diagramme des résultats de l'item 13

Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains et québécois sont très partagés sur les quatre choix de réponses. Les mêmes choix sont exprimés de part et d'autre. Pour cette raison, cet item ne peut donc être retenu.

4.1.14 Résultats de l'item 14

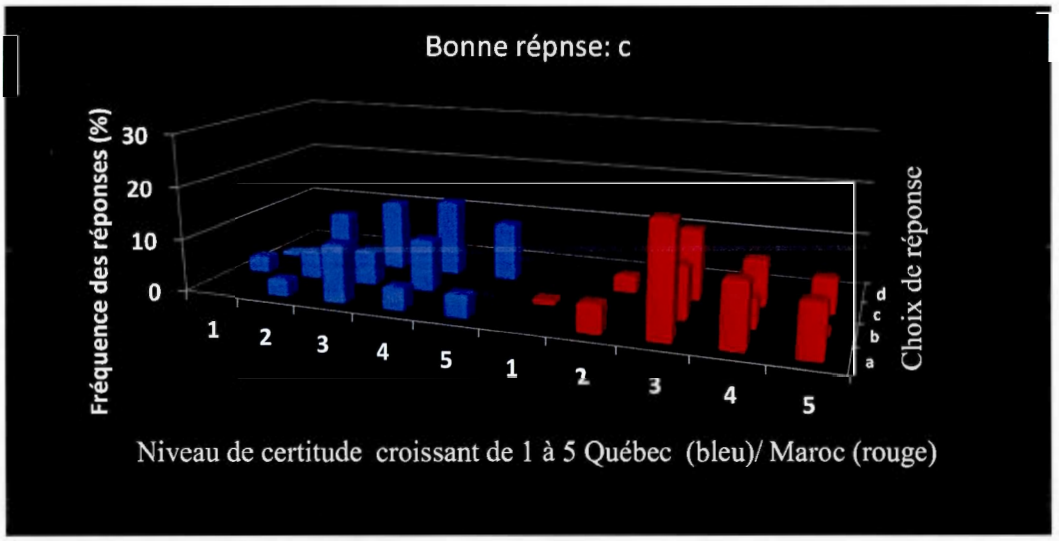
Question : Comment la température moyenne du corps des êtres vivants des climats chauds se compare-t-elle à la température moyenne du corps des êtres vivants des climats froids ?

Les réponses possibles : A) *Plus haute dans les climats chauds* ; B) *Plus basse dans les climats chauds* ; C) La même dans les deux climats. (Cette question ne comporte pas un choix D)

4.4 Résultats TEIMS 2007 S042011

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	**Item B**	***Item C***	**Item D**
Maroc	446	8,0	19,9	**37,5**	20,1	5,8
Québec	553	28,4	19,3	**31,6**	17,7	0,5
Moyenne internationale	637	18,1	21,1	32,4	**18,3**	4,1

Nos résultats présentent des tendances différentes à celles de TEIMS pour cet item. Les résultats de TEIMS indiquent un choix majoritaire de la réponse « B » par les élèves marocains et québécois alors que la bonne réponse est « C ». Dans notre étude, la tendance dominante des élèves québécois est la réponse « C » tandis que celle des élèves marocains est la réponse « A ».



4.14 Diagramme des résultats de l'item 14

Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains (44/89) ont majoritairement choisi la réponse « A ». Les élèves québécois (45/89) ont majoritairement choisi la réponse « C ». Cette différence de choix majoritaires de réponses est intéressante à comprendre. Pour cette raison, cet item est retenu.

4.1.15 Résultats de l'item 15

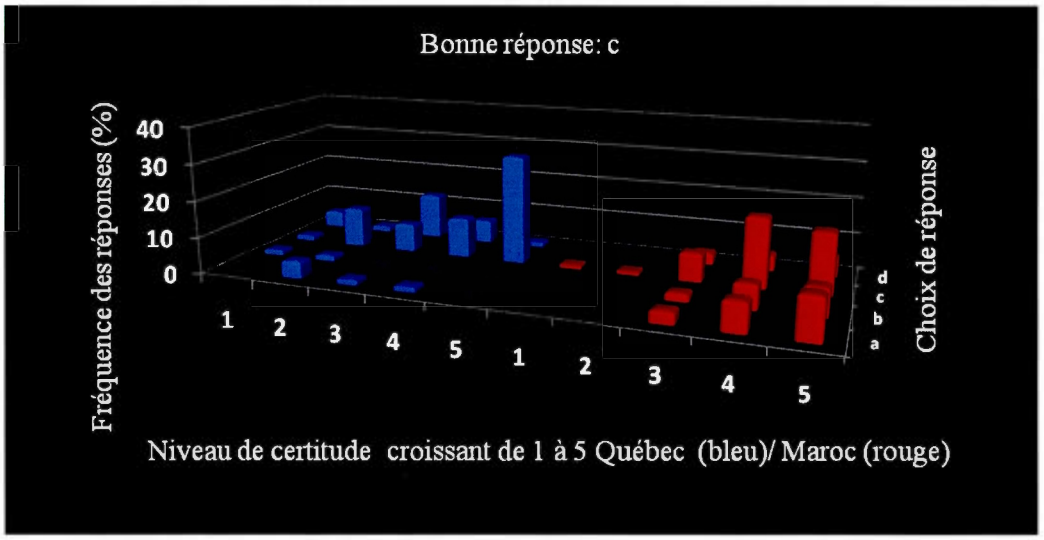
Question : Laquelle des entités suivantes se forme immédiatement après la fécondation ?

Les réponses possibles : A) *Œuf* ; b) *Sperme* ; C) Zygote ; D) *Embryon.*

4.5 Résultats TEIMS 2007 S042028

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	**Item B**	***Item C***	**Item D**
Maroc	434	5,8	**44,8**	8,6	5,8	39,6
Québec	553	30,1	15,4	14,3	30,1	**38,5**
Moyenne internationale	638	34,0	20,7	12,8	**34,0**	1,6

Nos résultats sont différents avec ceux obtenus par TEIMS. Les résultats de TEIMS indiquent que les élèves québécois ont sont partagés entre les réponses « C » et « D » tandis que les élèves marocains le sont également avec les réponses « A » et « D ». La différence de performance dans la réussite de la bonne réponse en faveur des élèves québécois.



4.15 Diagramme des résultats de l'item 15

Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains (41/88) et québécois (39/63) ont majoritairement choisi la bonne réponse « C ». Les choix d'autres réponses ne présentent pas de différences considérables sur les effectifs des répondants. Par conséquent cet item ne peut être retenu.

4.1.16 Résultats de l'item 16

Question : Un animal à écaille utilise seulement ses poumons pour respirer. Comment classifier cet animal ? (Souligne une seule réponse)

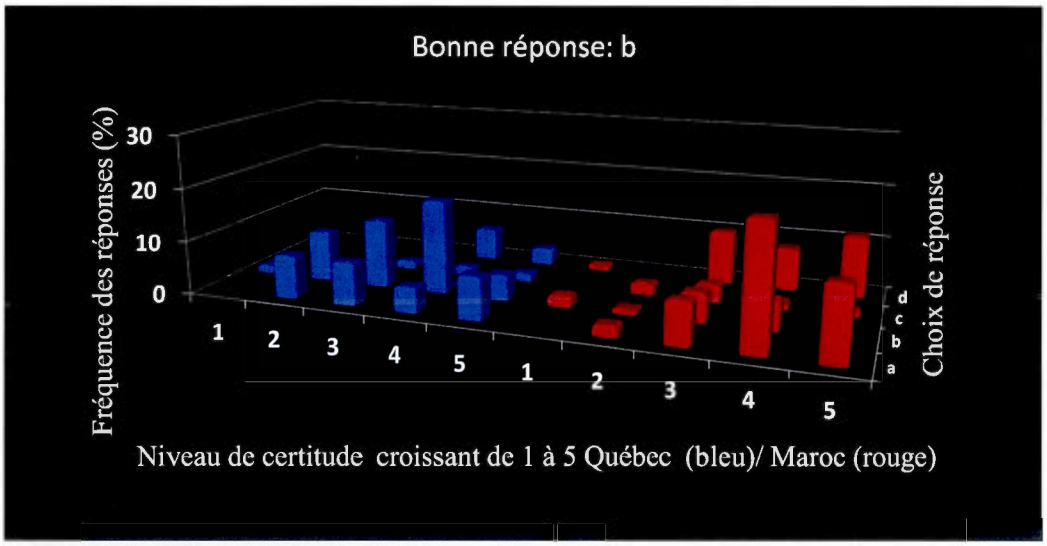
Comment classifier cet animal ?

Les réponses possibles : A) *Poisson* ; B) Reptile ; C) *Mammifère* ; D) *Amphibien*

4.6 Résultats TEIMS 2007 S042001

Pays	Effectif	Item réussi (%)	Item A	*Item B*	Item C	Item D
Maroc	439	17,9	**38,3**	17,9	9,7	32,3
Québec	553	38,1	**42,2**	38,1	4,4	15,1
Moyenne internationale	638	28,5	41,5	**28,5**	9,1	19,7

Nos résultats sont différents de ceux obtenus par TEIMS. Les résultats de TEIMS indiquent que la majorité des élèves marocains et québécois ont choisi la réponse «A» alors que la bonne réponse est « C ». La tendance de la différence de performance à la réussite à la bonne réponse est en faveur des élèves québécois.



4.16 Diagramme des résultats de l'item 16

Les résultats de cet item révèlent que les élèves québécois ont majoritairement choisi la bonne réponse « B » (29/62) tandis que les élèves marocains ont choisi la réponse

« C » (41/88). Cet item est intéressant pour comprendre les raisons de différence de choix de réponse. Cependant, cette forme de résultat a été déjà retenue pour l'item 14. Pour cette raison, cette forme de résultat ne peut encore être retenue.

4.1.17 Résultats de l'item 17

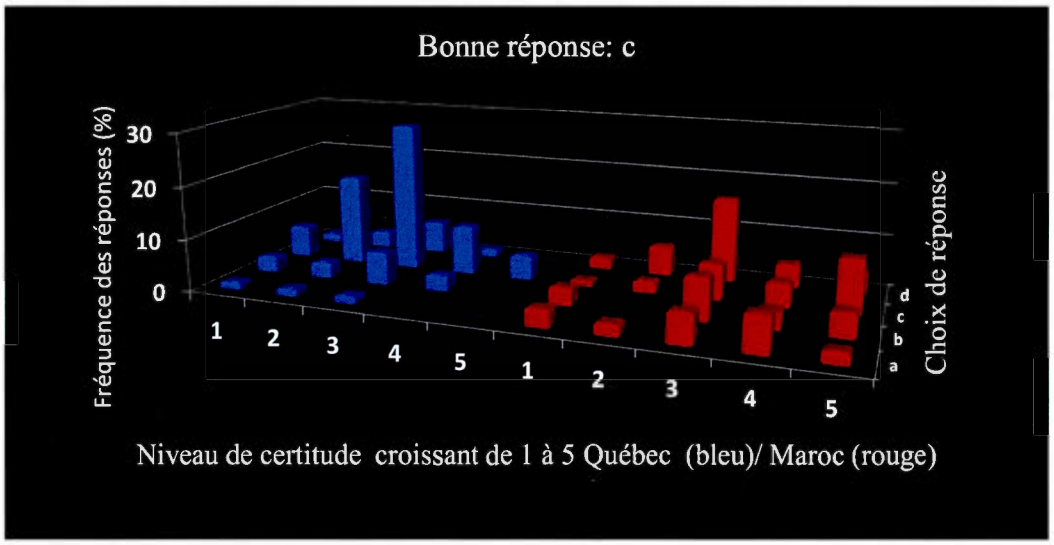
Question : (...) Quelle est la bonne expression ? La couleur d'un objet éclairé tel qu'une pomme est la même que celle d'un rayonnement lumineux. (Souligne une réponse)

Les réponses possibles : A) *Propagé par l'objet* ; B) *Qui est absorbé par l'objet* ; C) Qui est reflété par l'objet ; D) *Qui se propage autour de l'objet.*

4.7 Résultats TEIMS 2007 S042276

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	**Item B**	***Item C***	**Item D**
Maroc	440	42,9	11,6	20,8	**42,9**	18,9
Québec	553	52,4	5,3	28,0	**52,4**	13,1
Moyenne internationale	638	47,5	12,5	23,3	**47,5**	14,1

Nos résultats sont différents de ceux obtenus par TEIMS. Les élèves marocains et québécois ont majoritairement choisi la bonne réponse « C » tandis que dans notre étude les élèves marocains ont plutôt choisi la réponse « D »



4.17 Diagramme des résultats de l'item 17

Les résultats de cet item révèlent la prédominance du choix de la bonne réponse « C » chez les élèves québécois (42/63) tandis que les élèves marocains se trouvent partagés entre les quatre choix de réponse « A » (18/86), « B » (22/86), « C » (17/86) et « D » (29/86). L'intérêt pour cet item consisterait à étudier uniquement la propension des élèves québécois pour le choix de la bonne réponse. Le phénomène optique présenté dans l'item nécessite pour les élèves des deux groupes des connaissances académiques. Or, les données semblent indiquer un avantage curriculaire pour les élèves québécois et un effet de hasard pour les élèves marocains. Pour des raisons d'équité curriculaire, cet item ne peut être retenu.

4.1.18 Résultats de l'item 18

Question : Quand les ondes sonores de large amplitude sont comparées aux ondes sonores de faible amplitude, lequel des propos suivants est vrai ?

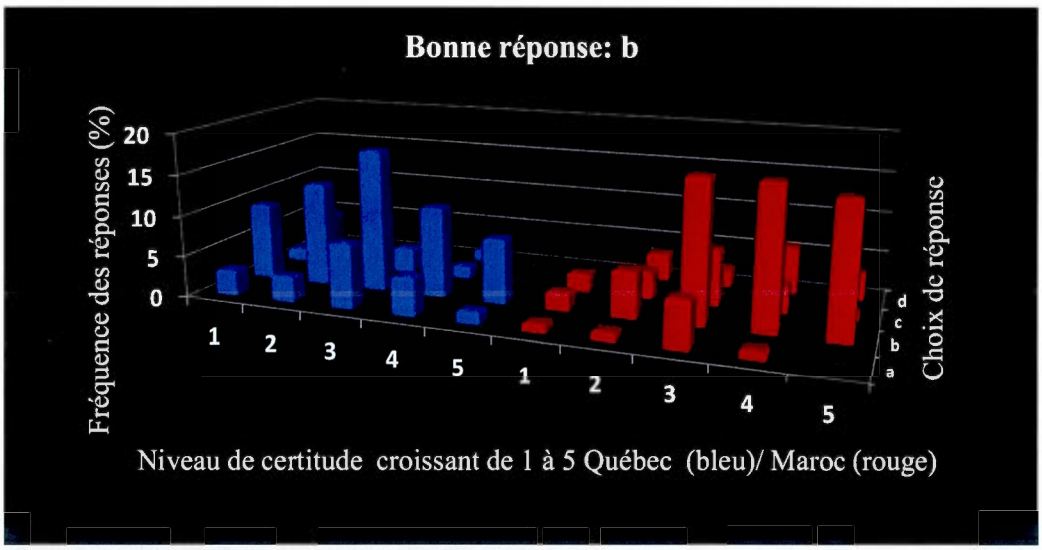
Les réponses possibles : A) *Les ondes sonores de large amplitude ont moins d'énergie et ne sonnent pas fort* ; B) Les ondes sonores de large amplitude ont plus d'énergie et

sonnent plus fort ; C) *Les ondes sonores de large amplitude ont la même énergie et le même son* ; D) *Les ondes sonores de large amplitude ont la même énergie et sonnent plus fort.*

4.8 Résultats TEIMS 2007 S042279

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	***Item B***	**Item C**	**Item D**
Maroc	445	54,4	11,6	**54,4**	13,7	15,0
Québec	553	62,4	8,4	**62,4**	8,8	19,1
Moyenne internationale	638	53,8	10,8	**53,8**	13,0	18,3

Nos résultats présentent des tendances quasiment semblables à celles obtenues par TEIMS.



4.18 Diagramme des résultats de l'item 18

Les résultats de cet item révèlent que plus de la moitié des élèves marocains (51/89) et québécois (37/62) ont majoritairement choisi la bonne réponse « B ». Pour les deux groupes, les divergences qui émergent d'autres choix sont très faibles en termes d'effectif. Cependant, les entretiens autour de la notion de l'amplitude de l'onde nécessitent pour les élèves des connaissances expérimentales qui sont souvent acquises à l'école. Pour des raisons présupposées d'équité curriculaire, cet item ne peut être retenu.

4.1.19 Résultats de l'item 19

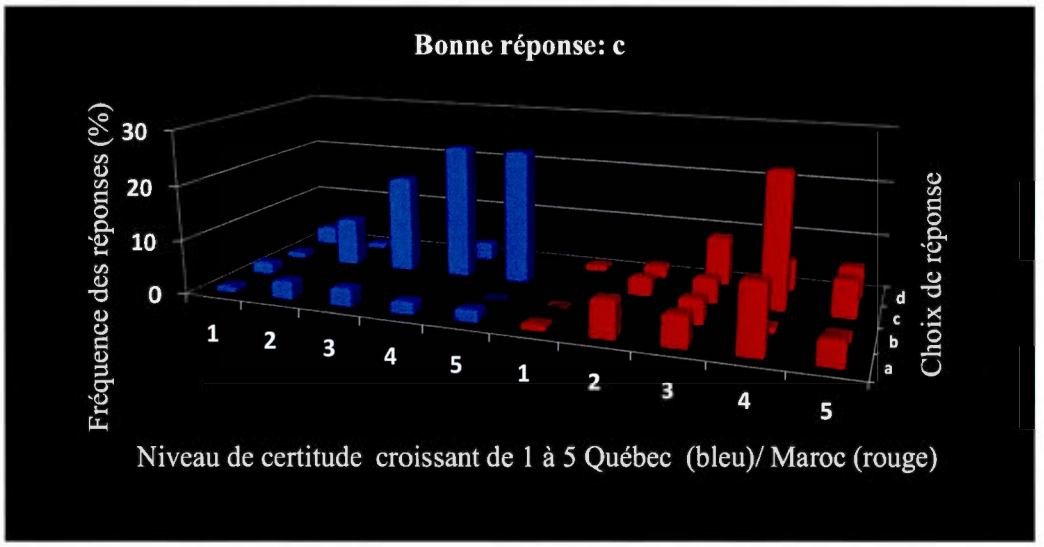
Question : Dans une vallée profonde sur la Terre, les cris d'une personne produisent un écho parce que le retour de son est reflété par des montagnes environnantes. Dans une vallée semblable sur la Lune, on n'entendra aucun écho. Ceci parce que :

Les réponses possibles : A) *La gravitation sur la Lune est trop basse* ; B) *La température sur la Lune est trop basse* ; C) Il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage ; D) *Les montagnes sur la Lune ne peuvent pas refléter le son.*

4.9 Résultats TEIMS 2007 S022019

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	**Item B**	***Item C***	**Item D**
Maroc	448	44,0	17,2	8,0	**44,0**	26,0
Québec	552	73,0	10,9	3,1	**73,0**	11,4
Moyenne internationale	640	64,7	14,2	5,5	**64,7**	12,9

Nos résultats présentent des tendances quasiment semblables à celles obtenues par TEIMS.



4.19: Diagramme des résultats de l'item 19

Les résultats de cet item révèlent que les élèves marocains (35/89) et québécois (69/89) ont majoritairement choisi la bonne réponse « C ». La différence de performance la plus frappante est que 44 sur 89 élèves québécois ont choisi la réponse « C » avec une certitude élevée (C4 et C5) tandis qu'au Maroc, seulement 28 sur 89 ont choisi la réponse « C » avec une certitude élevée (C4 et C5). Ces résultats semblent indiquer la présence d'un invariant sur le choix « C » même si les élèves marocains sont partagés entre les réponses « A » (27/89) et « D » (21/89). Une part importante d'élèves ayant choisi des réponses autres que « C » avec une certitude élevée permet de penser à l'existence des conceptions encore non-explicitées. Il est donc intéressant d'étudier les raisons qui se cachent derrière ces choix. Pour cette raison cet item est retenu.

4.1.20 Résultats de l'item 20

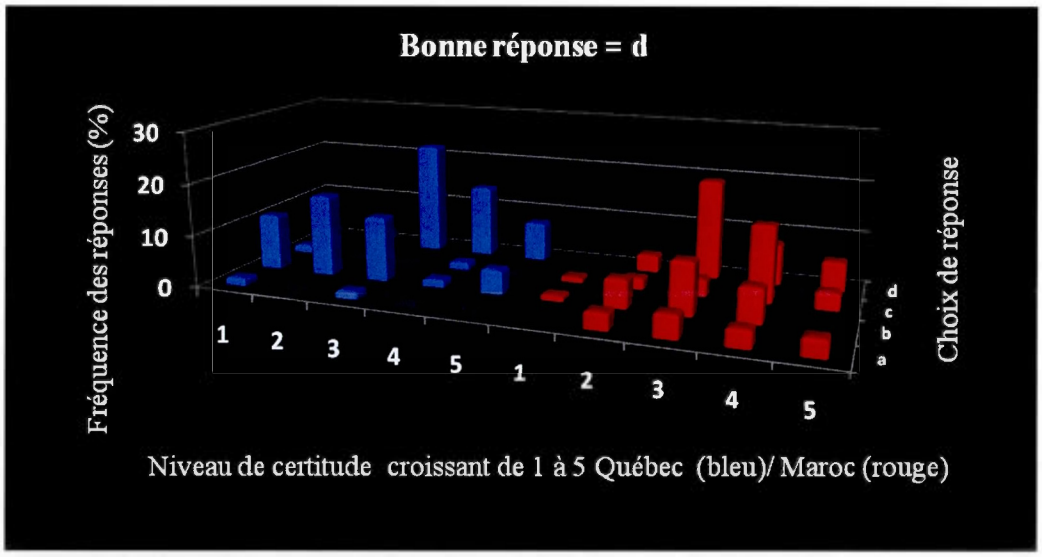
Question : (…) Lequel des propos suivants explique le mieux pourquoi la hauteur de la colonne d'alcool change ?

Les réponses choisies : A) *Le verre se contracte quand il est chauffé* ; B) *L'alcool se contracte quand il est chauffé* ; C) *Le verre s'étend plus que l'alcool quand il est chauffé* ; D) L'alcool s'étend plus que le verre quand il est chauffé.

4.10 Résultats TEIMS 2007 S022054

Pays	**Effectif**	**Item réussi (%)**	**Item A**	**Item B**	**Item C**	***Item D***
Maroc	457	45,3	7,3	26,7	16,4	**45,3**
Québec	570	45,5	6,4	36,4	9,6	**45,5**
Moyenne internationale	639	49,7	7,5	22,7	16,3	**49,7**

Nos résultats sont différents de ceux obtenus par TEIMS. Dans notre étude, les élèves marocains ont plutôt choisi la réponse « D ».



4.20 Diagramme des résultats de l'item 20

Les résultats de cet item révèlent que les élèves québécois (30/63) et marocains (32/88) ont choisi la bonne réponse « D ». Cependant, un effectif important des élèves québécois (29/63) a opté pour le choix « B » qui est également présent dans les résultats des élèves marocains (22/63). Le choix « C » (21/63) est enregistré chez les élèves marocains. Par conséquent, les élèves marocains sont partagés entre trois « B », « C », « D » ce qui dénote possiblement un effet de hasard. Les élèves québécois, quant à eux, sont partagés sur les choix « B » et « D ». Les données indiquent que les élèves québécois ont choisi la réponse « B » avec un doute élevé. Il est donc intéressant de chercher à comprendre les raisons qui animent les élèves québécois à choisir la réponse « B ». Cependant, compte tenu du fait que les élèves marocains soient partagés sur leur choix, la portée de la comparaison avec les résultats des élèves québécois sur le choix « B » devient peu pertinent à cause des faibles effectifs marocains. Pour cette raison l'item 20 n'est pas retenu.

4.2 Résultats de la sélection des items intéressants

Sur vingt (20) items examinés, seize (16) (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20) ont présenté d'importantes différences tant sur l'effectif des répondants, la divergence de choix des réponses (A, B, C, D) que sur les certitudes exprimées. Un regroupement de ces seize (16) items a été fait sur la base des similarités qui émergent des résultats afin de procéder à la sélection d'un nombre raisonnable parmi eux. Ce nombre est fixé à la suite du traitement des résultats du pré-test du guide d'entretien.

En conséquence, les regroupements suivants ont été opérés :

Les items 5, 9, 11 et 15 ont été regroupés parce que chacun d'eux permet de comparer les degrés de certitude lorsque les réponses exprimées par les élèves marocains et québécois sont identiques.

Les items 6, 17 et 20 présentent des réponses qui sont majoritairement exprimées par l'un ou l'autre groupe. Ces cas de figures apportent des informations intéressantes, mais qui sont propres à un seul des deux contextes étudiés. Par conséquent, ces informations ne nous permettent pas d'établir les comparaisons car l'effectif des répondants de l'autre groupe est distribué sur plusieurs réponses.

Les items 4 et 16 présentent des cas de figures de réponses différentes données avec une certitude élevée par les deux groupes. Ces cas permettent d'étudier l'existence des conceptions d'origine culturelle ou alors l'influence probable du curriculum dans le choix de la réponse juste.

Les items 18, 19 présentent un même cas de figure où les réponses sont connues par la majorité des répondants. Nous pouvons soupçonner l'existence d'invariants de nature soit curriculaire soit culturelle. Ces items méritent d'être étudiés afin de comprendre l'origine de ces connaissances partagées par les deux groupes.

Les items 7, 12 et 13 présentent des cas de figures où les bonnes réponses sont connues par les deux groupes. Certains aspects de comparaison sont possibles au regard des performances. Cependant, les effectifs des répondants sur ces aspects étant faibles ou encore les fréquences étant voisines, la comparaison ne révèle pas d'importance majeure. Pour ces raisons ce groupe d'items n'est pas retenu.

Les items 8 et 14 présentent un cas de figure riche en comparaison car les réponses, les certitudes et les fréquences sont comparables. Pour ces raisons ces deux items sont retenus pour essayer de comprendre les effets des contextes géographiques sur les choix des réponses.

La section suivante présente les items retenus sur la base de la faisabilité des entretiens et de la disponibilité dans la littérature en éducation des informations sur les conceptions déjà identifiées à propos des notions problématisées.

4.3 Les items retenus

En définitive, les items que l'on désignera sous l'étiquette « items retenus » et qui serviront pour les entretiens ont été choisis sur la base des regroupements qui viennent d'être expliqués. En plus de critères de faisabilité qui limite le nombre d'items « retenus » possible, ces choix sont également fondés sur la possibilité de trouver dans la littérature en éducation des travaux ayant permis d'identifier les conceptions fréquentes des élèves relatives aux questions considérées. Il est espéré que ce critère de sélection permettra d'enrichir la discussion et de la tenir en fonction de ce qui existe déjà dans la littérature de recherche. Les résultats suivants ont été obtenus :

L'item 4 a été retenu parce que les travaux de Carreto et Viovy (1994) disposent déjà de résultats à propos des obstacles épistémologiques dans l'apprentissage du concept réaction chimique.

L'item 5 a été retenu en référence à la publication du Groupe Astronomie de Spa sur « préservons la beauté du ciel nocturne ou comment lutter contre la pollution lumineuse » (document en ligne, www.groupeastronomiespa.be).

L'item 8 a été retenu parce que les travaux de Laval (1985) sur la chaleur, la température et les changements d'état ont permis d'identifier les conceptions autour de ces notions.

L'item 9 a été retenu en référence aux travaux de Réné et Guilbert (1994) sur les représentations du concept de microbe.

L'item 11 a été retenu parce que les travaux d'Othman, Treagust et Chandrasegaran (2008) à l'instar de ceux de Chomat, Larcher et Meheut (1988) sur les modèles particulaires et les activités de modélisation ont déjà permis de connaître les conceptions autour de la disposition des particules dans chaque état.

L'item 14 a été retenu en référence aux travaux de Chu, Treagust, Yeo et Zadnik (2012), sur l'évaluation des conceptions des élèves coréens à propos du concept de température dans le contexte de vie quotidienne.

L'item 19 a été retenu en référence aux travaux de Linder et Erickson (1989) sur les conceptions à propos de la propagation du son.

En définitive, les sept items retenus vont servir à l'étude des raisons pour lesquelles les différences importantes de performance ont été observées. Le chapitre qui suit donne les résultats de l'étude qualitative des différences observées.

CHAPITRE V

ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Dans ce chapitre, l'analyse et l'interprétation des résultats d'entretiens sont présentées par item retenu. Ce chapitre est structuré en huit sections. La première section de l'analyse présente le principe d'élaboration des indicateurs de codage des verbatim. Les sept autres sections comportent six sous-sections chacunes. Chaque section présente un bref aperçu de l'item, un tableau synthèse des effectifs des répondants par indicateurs de codage, les résultats d'analyse des verbatim de chaque groupe et l'interprétation didactique des différences observées. Dans la sous-section résultat d'analyse des verbatim, l'exercice d'analyse des verbatim est fait en fonction des balises P, R, L et $\sum$ qui permettent de caractériser une conception. La section suivante présente le procédé d'élaboration des indicateurs de codage des verbatim.

5.1 Principe d'élaboration des indicateurs de codage des verbatim

Six critères de codage ont été retenus. Les quatre premiers sont les caractéristiques P, R, L et $\sum$ qui découlent des balises du cadre théorique. Les deux autres sont : la description du concept principal du problème par l'élève et la véracité de la réponse (vrai/faux).

Dans cette étude nous appelons indicateur le mot ou le groupe de mots qui permet d'établir un lien descriptif ou explicatif entre un passage ou un concept pertinent qui ressort des propos de l'élève. Les indicateurs découlent donc d'un va-et-vient (une mise en concordance) de correspondance sémantique entre les six critères et les propos de l'élève.

La suite présente les relations entre les critères, les indicateurs de codage des verbatim et leurs rôles :

(1) Le critère « Concept principal » permet d'identifier si l'argument que l'élève soutient pour décrire le problème ou la question avec ses propres mots a un lien avec le concept principal du problème posé. Deux indicateurs permettent donc de vérifier ce lien : « étrange au problème » est dit pour un argument qui n'a aucun lien avec le concept principal du problème posé ; « pertinent au problème » est dit d'un argument qui a un lien direct avec le concept principal du problème posé.

(2) Le critère « Problème P » permet d'identifier si dans les propos de l'élève, ce dernier reformule le problème avec ses propres mots ou s'il restitue le problème tel que présenté dans l'énoncé de l'item. Deux indicateurs permettent de vérifier ce lien : « Ne reformule pas le problème » est dit d'un argument qui restitue le contenu du problème de l'item ; « Reformule le problème » est dit d'un argument basé sur d'autres mots pour reformuler le problème.

(3) Le critère « Opérateur R » permet d'identifier si les ressources mobilisées pour réaliser la tâche découle des circonstances présentées dans l'item ou d'un raisonnement personnel. Trois indicateurs permettent de vérifier ce lien : « Exploite le texte » est dit d'une stratégie basée sur le décodage de l'énoncé de l'item ; « Logique personnelle » est dite d'une stratégie qui est une métaconnaissance ; « Renvoie au texte de la question » est dit d'une stratégie comparable à un plagiat.

(4) Le critère « Représentation L » permet d'identifier l'origine des ressources mobilisées pour réaliser la tâche. Trois indicateurs permettent de vérifier ce lien : « Réfère à une source médiatique » est dit d'un argument provenant des moyens autres que l'école et les pratiques sociales ; « Réfère à une pratique sociale » est dit d'un argument provenant des pratiques de vie quotidienne » ; « Réfère au savoir scolaire » est dit d'un argument provenant des savoirs codifiés dans les programmes de formation.

(5) Le critère « Validation $\sum$ » permet d'identifier la conviction avec laquelle une réponse est soutenue. Deux indicateurs permettent de vérifier ce lien : « Exprime une certitude » est dit d'une réponse dont l'élève est convaincu de ses arguments ; « Exprime un doute » est dit d'une réponse dont l'élève n'est pas convaincu de ses arguments.

(6) Le critère « Réponse » permet d'accepter ou de réfuter la véracité d'une réponse. Deux indicateurs permettent de vérifier ce lien : « Bonne réponse » est dite d'un choix de réponse juste. « Mauvaise réponse » est dite d'un choix de réponse faux.
Le tableau ci-après présente une synthèse des liens entre les effectifs des répondants, les indicateurs de codage de verbatim et les critères correspondants. La rubrique « effectif des répondants » présente les sous-échantillons par indicateur de codage issus des 18 répondants ayant participé aux entretiens. La rubrique « observation » est

consacrée à la déduction de l'importance et de la pertinence des différences d'effectifs entre les deux groupes.

5.1 Grille d'analyse des verbatim

Critère	Indicateur de codage de verbatim	Effectif des élèves (Maroc)	Effectif des élèves (Québec)	Observation
Concept principal (C)	Étranger au problème	-	-	
	Pertinent au problème	-	-	
Représentation (L)	Réfère à une ressource médiatique	-	-	
	Réfère à une pratique sociale	-	-	
	Réfère au savoir scolaire	-	-	
Problème (P)	Ne reformule pas le problème	-	-	
	Reformule le problème	-	-	
Opérateur (R)	Exploite le texte	-	-	
	Logique personnelle	-	-	
	Renvoie au texte de la question	-	-	
Validation (∑)	Exprime un doute	-	-	
	Exprime une certitude	-	-	
Réponse	Bonne	-	-	
	Mauvaise	-	-	

En définitive, l'exploitation de cette grille permet de tirer des conséquences sur l'existence possible des conceptions influencées par le contexte culturel sinon de formuler des hypothèses didactiques relatives à la recherche de l'équité dans la réalisation des tâches d'évaluation internationale.

5.2 Analyse et interprétation des résultats de l'item 4

Cette section présente l'analyse et l'interprétation didactique des résultats d'entretiens pour l'item 4. Le contenu complet de l'item 4 est présenté à l'appendice A. La sous-section suivante présente un bref aperçu de l'item 4.

5.2.1 Bref rappel de l'item 4

L'item 4 présente un problème relatif à la préparation de la pâte à pain. La préparation de la pâte à pain est présentée dans un contexte où un cuisinier mélange la farine, l'eau, le sel et la levure. Après le mélange, la pâte est placée dans un conteneur pendant plusieurs heures afin d'accélérer la fermentation.

Dans ce contexte, la montée de la pâte à pain est le principal problème à résoudre. Ce problème est présenté comme suit : pendant la fermentation, un changement chimique a lieu dans la pâte : la levure (un champignon unicellulaire) aide à transformer l'amidon et les sucres de la farine en dioxyde de carbone et en alcool. La fermentation fait monter la pâte. La tâche à réaliser consiste à expliquer pourquoi la pâte monte-t-elle ? Voici les réponses possibles, la consigne est de souligner une seule réponse.

A) La pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz.
B) La pâte monte à cause des champignons unicellulaires qui se reproduisent.
C) La pâte monte parce qu'un gaz, le dioxyde de carbone, est produit.
D) La pâte monte parce que la fermentation transforme l'eau en vapeur.

La section suivante présente les résultats des entretiens pour cet item 4.

5.2.2 Résultats des entretiens pour l'item 4

Le tableau ci-après récapitule les effectifs des élèves marocains et québécois interviewés en fonction des balises du cadre théorique et des indicateurs de codage de verbatim.

5.2 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 4

Critère	Indicateur de codage de verbatim	Élèves (Maroc)	Élèves (Québec)	Obser-vation
Concept principal (C)	Étranger au problème	1	3	Sans objet
	Pertinent au problème	17	15	
Représentation (L)	Réfère à ressource médiatique	1	3	Différence
	Réfère à une pratique sociale	17	0	importante
	Réfère au savoir scolaire	0	15	
Problème (P)	Ne reformule pas le problème	2	1	Sans objet
	Reformule le problème	16	17	
Opérateur (R)	Exploite le texte	1	16	Différence
	Logique personnelle	17	2	importante
	Renvoie au texte de la question	0	0	
Validation (∑)	Exprime un doute	1	15	Différence
	Exprime une certitude	17	3	importante
Réponse	Bonne	1	16	Différence
	Mauvaise	17	2	importante

Au Québec

Parmi les 18 élèves québécois interviewés, 16 ont proposé des réponses en se basant sur une exploitation du texte et deux se sont démarqués des autres par leur logique personnelle.

Exemple de forme de réponses construites par décodage du texte :

- La levure doit transformer l'amidon, le sucre et la farine en dioxyde de carbone et de l'alcool. (2/16 élèves)
- La pâte monte à cause du gaz qui est créé par la levure. (10/16 élèves)
- Dans le problème, c'est qu'il y a un changement chimique quand je mélange la levure qui est un champignon unicellulaire. (1/16 élève)

Trois (3) répondants parmi les 16 ont expliqué le dégagement du gaz carbonique en se référant à la pâte qui est chauffée dans un four. Exemple de réponse :

- Je pense que ça va se faire comme quand on le met au four. Ben, la réaction chimique, je ne suis pas sûr.
- Parce que quand la pâte est dans le four, il y a une fermentation qui se fait puis il y a une graisse qui se fait puis le dioxyde de carbone se produit.
- J'ai compris qu'on met la pâte à pain dans le four. Ensuite elle se transforme en champignon unicellulaire puis en alcool.

Tous les 16 élèves ayant exploité le texte semblent douter de leur choix de réponse. Exemple de forme de réponses construites par logique personnelle (2/18 élèves) :

- Je trouve que c'est un peu mélangeant je ne suis pas clair avec la question. Parce qu'ici quand je lis pendant la fermentation il y a un changement chimique.
- Moi je pense que c'est parce que quand la pâte est dans le four il y a une fermentation qui se fait puis il y a une graisse qui se fait puis le dioxyde de carbone se produit.

Le doute majoritairement (15 élèves sur 18) exprimé pourrait être issu d'un manque de référent empirique connu de tous les élèves en matière de fabrication du pain. Ces élèves citent souvent le four comme lieu de fermentation ou la chaleur du four comme source de fermentation. Le choix majoritaire (38/63) de la réponse « C » (La pâte monte parce qu'un gaz, le dioxyde de carbone, est produit.) lors de l'écrit semble avoir un lien avec l'idée plus souvent récurrente du gaz carbonique de la fumée qui se dégage dans le four.

Au Maroc

Pour comprendre le système de représentation (L) des élèves marocains, nous nous basons sur le fait que 17 élèves interviewés sur 18 se sont référés à leurs pratiques quotidiennes de fabrique du pain à la maison. Ces 17 élèves soutiennent leurs choix de la réponse « B » avec une certitude élevée. La principale réponse qui émerge de la reformulation du problème est « la levure fait monter la pâte ». Cette idée est exprimée majoritairement par 16 élèves sur 18.

Ce résultat confirme les tendances observées lors du test écrit. L'idée qui découle des pratiques quotidiennes de fabrique du pain a été choisie par 39 élèves sur 90 qui avaient passé le test écrit. Parmi les 39 élèves, 31 ont exprimé une certitude élevée. Cependant, l'idée qui découle de l'exploitation du texte, à savoir le choix de la réponse « A » (la pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz), n'avait été choisie que par huit élèves lors du test écrit.

Voici quelques exemples de forme de réponses les plus souvent données par l'échantillon (17/18) des élèves marocains interviewés :

- On peut dire une transformation de la levure. D'abord la pâte n'était pas trop fermentée. Mais après quand on a fait la levure elle s'est fermentée donc c'est une transformation.
- Pour faire du pain on doit toujours faire de la levure chimique pour qu'il transforme la forme de la pâte. (10/17 élèves)
- La pâte monte parce qu'il contient de la levure chimique. (2/17 élèves)
- La pâte monte parce qu'il y a la levure. (5/17 élèves)

L'idée récurrente de la levure chez les élèves marocains dans le processus de la fabrication de la pâte à pain suggère qu'il semble exister une prédominance des connaissances culturelles sur les connaissances scolaires dans la réalisation de la tâche demandée.

5.2.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 4

Les élèves marocains (17/18) et québécois (16/18) affirment avoir étudié la fermentation en classe. Ces élèves avaient donc, du moins en théorie, un même potentiel académique dans la réalisation de la tâche demandée. Les élèves marocains soutiennent, en plus, qu'ils connaissent les ingrédients et le processus de la fabrication de la pâte à pain. Pour plusieurs élèves marocains (17/18), on trouve deux idées simultanément: (1) l'idée qui découle des pratiques quotidiennes de fabrique du pain (L) : la pâte monte à cause de la levure et (2) l'idée qui découle de l'exploitation du texte notamment le choix de la réponse (R) : la pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz. Ces élèves se sont donc référés à leur pratique quotidienne de fabrication du pain pour réaliser leur tâche.

En conséquence, la formulation du contexte dans cet item pourrait être déterminante dans l'explication de la différence de performance constatée entre les élèves marocains et québécois. Les résultats indiquent que pour cet item 4, le lien entre la reformulation du problème (P) et la logique du choix de réponse choisie (R) est incohérent. Cette incohérence se révèle dans le lien entre la reformulation du problème, autrement dit l'explicitation par l'élève de sa compréhension de la tâche à réaliser et son choix de réponse.

Ces résultats présentent également un caractère paradoxal en ce qu'ils permettent de voir que dans le cas de l'item 4, s'éloignent de la bonne réponse les élèves qui sont en réalité les plus proches du phénomène étudié (c'est-à-dire : la fabrication du pain) ou alors les élèves québécois par un manque de familiarité avec le phénomène se rabattent sur l'exploitation de texte et produisent la bonne réponse.

5.3 Analyse et interprétation des résultats de l'item 5

Cette section présente l'analyse et l'interprétation didactique des résultats d'entretiens pour l'item 5. Le contenu complet de l'item 5 est présenté à l'appendice A. La sous-section suivante présente un bref aperçu de l'item 5.

5.3.1 Bref rappel de l'item 5

L'item 5 présente un problème où, dans la nuit, Toshio ne peut pas observer correctement les étoiles parce qu'il vit dans une grande ville. Le problème est circonscrit dans un contexte où l'année dernière Toshio a visité la campagne où il a observé un grand nombre d'étoiles qu'il ne peut pas voir quand il se trouve en ville.
La tâche à réaliser consiste à expliquer pourquoi on observe plus d'étoiles à la campagne que dans les grandes villes ? Voici les réponses possibles (la consigne est de souligner une seule réponse).

A) La lune brille plus dans les villes et bloque la lumière de plusieurs étoiles.
B) Il y a énormément de poussière qui reflète la lumière dans l'atmosphère en campagne qu'en ville.
C) L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.
D) L'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons.
La section suivante présente les résultats des entretiens pour cet item.

5.3.2 Résultats des entretiens pour l'item 5

Le tableau ci-après récapitule les effectifs des élèves marocains et québécois interviewés en fonction des balises du cadre théorique et des indicateurs de codage de verbatim. Les données relatives au système de représentation (L) dans le tableau indiquent que la différence fondamentale entre les échantillons des élèves du Maroc et du Québec est donnée par la justification des sources de choix de réponse. Les

élèves marocains sont inspirés par leurs pratiques sociales dans le choix de la réponse tandis que les élèves québécois sont partagés entre les ressources médiatiques, les pratiques sociales et les savoirs scolaires.

5.3 Effectifs des répondants par indicateur de codage pour l'item 5

Critère	Indicateur de codage de verbatim	Élèves (Maroc)	Élèves (Québec)	Obser-vation
Concept principal (C)	Étranger au problème	0	0	Sans objet
	Pertinent au problème	18	18	
Représentation (L)	Réfère à ressource médiatique	0	5	Différence
	Réfère à une pratique sociale	16	7	importante
	Réfère au savoir scolaire	2	6	
Problème (P)	Ne reformule pas le problème	2	6	Sans objet
	Reformule le problème	16	12	
Opérateur (R)	Exploite le texte	2	2	Sans objet
	Logique personnelle	16	14	
	Renvoie au texte de la question	0	2	
Validation (∑)	Exprime un doute	1	1	Sans objet
	Exprime une certitude	17	17	
Réponse	Bonne	12	14	Sans objet
	Mauvaise	6	4	

Au Québec

L'échantillon des élèves québécois interviewés (18) est partagé dans leur système de représentation (L). Certains élèves (07) se réfèrent à leur expérience de vie en campagne. Voici un exemple de propos qu'ils soutiennent : « En ville il y a plus de

lumière, c'est plus difficile d'observer les étoiles tandis qu'en campagne il y a peu de maison on les voit un plus ».

D'autres élèves (05) disent s'appuyer sur des documentaires scientifiques à propos de la pollution lumineuse. Voici un exemple de propos qu'ils soutiennent : « L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles ».

D'autres encore (06) soutiennent leurs propos en se basant sur la pollution atmosphérique. Voici un exemple de propos qu'ils soutiennent : « Soit c'est l'air qui est chaud à cause de voiture, soit c'est l'atmosphère qui a la poussière. »

Les données de l'opérateur (R) indiquent que certains élèves (16/18) prônent une logique personnelle. Le système de validation ($\sum$) indique que cette logique personnelle est appuyée par une certitude très élevée. Le taux de bonne réponse est de (14/18) malgré la diversité des sources utilisées. Ce nombre élevé de bonnes réponses supposent que le contexte culturel québécois offre plusieurs ressources qui permettent aux élèves de réaliser la tâche demandée dans cet item.

Au Maroc

Les données relatives au système de représentation (L) indiquent qu'un échantillon considérable (16/18) d'élèves marocains se réfère à leurs pratiques de vie quotidienne pour réaliser la tâche demandée. Les données relatives au système de validation ($\sum$) indiquent quatorze (14) élèves parmi les seize (16), affirment leurs propos avec une certitude élevée.

Voici quelques propos tenus par les élèves marocains :

Exemple de propos en liens avec des considérations culturelles affirmés par six (6/18) élèves :

- Quand le jour était très ensoleillé, la nuit il n'y a pas beaucoup d'étoiles et quand le jour est peu ensoleillé, la nuit il y a beaucoup d'étoiles.

Exemples de forme de propos en liens avec la pollution atmosphérique affirmés par douze (12/18) élèves :

- Dans la ville, il y a beaucoup de gaz et des fumées de voiture, beaucoup de choses qui rendent obscure la vue. (4/12 élèves)
- Dans les grandes villes, l'air est pollué par la fumée des chauffages de maison, des fours de restaurant et des véhicules. (8/12 élèves)

En conséquence, ces propos semblent indiquer que le contexte culturel marocain a servi d'appui aux choix de réponse des élèves.

5.3.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 5

Une analyse des termes de contextualisation de la tâche présentée dans l'item 5 indique que la notion de pollution lumineuse, par exemple, est implicite dans le texte. Par conséquent, la tâche telle que présentée dans l'item semble susciter des conceptions d'origines culturelles. Pour tenter de comprendre les liens entre les systèmes de représentation (L) et les éléments d'opérateur (R) dans les propos recueillis, nous examinons deux exemples. Au Maroc : Quand le jour était très ensoleillé, la nuit il n'y a pas beaucoup d'étoiles et quand le jour est peu ensoleillé, la nuit il y a beaucoup d'étoiles. Au Québec : L'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons ce qui diminuent la lumière.

Ces propos divergents semblent traduire l'influence probable des contextes culturels dans le choix des réponses. L'idée de la pollution lumineuse (opérateur (R)) souvent exprimée par les élèves québécois semble avoir une connotation culturelle car les résultats des deux groupes indiquent que les élèves ne se sont pas référés à leurs savoirs scolaires pour justifier leur choix de réponse. Ce constat est appuyé par une certitude élevée (système de validation (∑)) que les élèves des deux groupes ont exprimé. En conséquence, le format de présentation de la tâche ou les termes choisis pour décontextualiser l'item suscite diverses interprétations selon les contextes culturels. Ce constat pourrait nous permettre d'écarter l'hypothèse, qui découle des résultats du test écrit, selon laquelle le choix des réponses à cet item relèverait du hasard. Il y a donc possiblement des rapprochements à faire avec le contexte culturel et les réponses choisies.

En définitive, pour cet item, les différences de performance constatées proviennent des systèmes de représentation (L) tel que confirmé par le système de validation (∑). Ces résultats semblent soutenir la thèse selon laquelle les réponses des élèves aux tests internationaux peuvent être orientées par des conceptions d'origine culturelle.

5.4 Analyse et interprétation des résultats de l'item 8

Cette section présente l'analyse et l'interprétation didactique des résultats d'entretiens pour l'item 8. Le contenu complet de l'item 8 est présenté à l'appendice A. La sous-section suivante présente un bref aperçu de l'item 8.

5.4.1 Bref rappel de l'item 8

Le problème est présenté dans un contexte où pour boire pendant la journée, Peter prend une tasse de café chaud, à une température d'environ 90°C et une tasse d'eau minérale froide, à une température d'environ 5°C. Les tasses sont identiques. La taille et le volume de chaque contenu est le même. Peter garde les tasses dans une chambre où la température est environ 20°C.

La tâche à réaliser consiste à déterminer quelles peuvent être les températures du café et de l'eau minérale après 10 minutes. Voici les réponses possibles, la consigne est de souligner une seule réponse.

A) 70°C et 10°C ; B) 90 °C et 5°C ; C) 70°C et 15°C ; D) 20°C et 20°C

La section suivante présente les résultats des entretiens.

5.4.2 Résultats des entretiens pour l'item 8

Le tableau ci-après montre les effectifs des répondants à l'item 8 en fonction des indicateurs de codage des verbatim. Il ressort de ce tableau que les élèves marocains (11/18) opèrent des choix de réponse avec une certitude élevée tandis que les élèves québécois (11/18) choisissent leurs réponses avec un doute élevé.

5.4 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 8

Critère	Indicateur de codage de verbatim	Élèves (Maroc)	Élèves (Québec)	Obser-vation
Concept principal (C)	Étranger au problème	0	1	Sans objet
	Pertinent au problème	18	17	
Représentation (L)	Réfère à ressource médiatique	6	5	Sans objet
	Réfère à une pratique sociale	2	5	
	Réfère au savoir scolaire	10	8	
Problème (P)	Ne reformule pas le problème	1	10	Différence
	Reformule le problème	17	8	importante
Opérateur (R)	Exploite le texte	9	5	Sans objet
	Logique personnelle	9	7	
	Renvoie au texte de la question	0	6	
Validation (∑)	Exprime un doute	7	11	Différence
	Exprime une certitude	11	7	importante
Réponse	Bonne	8	7	Sans objet
	Mauvaise	10	11	

Dans les faits, (17/18) élèves marocains reformulent le problème. Voici quelques exemples de propos tenus par ces élèves marocains :

- Je crois que la tasse de café est un peu plus chaud et puis l'eau bien le contraire. (1/17 élèves)
- La tasse de café va être froide mais de l'eau c'est le contraire du café. (1/17 élèves)
- La température de la tasse d'eau froide va augmenter par contre la température de la tasse de café chaude va diminuer. (15/17 élèves)

L'idée principale qui émerge de ces propos est celle d'une diminution de température de la tasse de café chaud et d'une augmentation de température de la tasse d'eau froide.

Les élèves québécois (10/18) font le décodage de l'énoncé de l'item. Voici quelques exemples de propos tenus par ces élèves québécois :

- La température pour la tasse de café va diminuer jusqu'à 20°c et pour la température d'eau, ça va monter jusqu'à la température de la salle. L'eau froide va gagner la chaleur et le café va diminuer de chaleur. (1/10 élèves)
- Le café chaud va diminuer et l'eau minérale va augmenter. (8/10 élèves)
- Il y aura dégagement de chaleur. Après, il va avoir la même température que la salle (1/10 élèves).

L'idée principale qui émerge de ces propos est celle que la tasse de café va diminuer de température et celle de l'eau va augmenter mais ces températures deviendront la même que celle de la salle au cours du temps.

Par conséquent, les différences de performance observées au test écrit où les résultats suscitaient une présomption de l'effet du hasard dans le choix de réponse semblent avoir des justificatifs. À l'écrit, les élèves marocains (30/88) ont choisi la réponse

« A » avec une certitude élevée et les élèves québécois (31/89) ont choisi la même réponse « A » avec un doute. Ces élèves se sont presque exprimées pareillement dans le choix de la bonne réponse « C » avec (33/88) pour les élèves marocains et (26/89) pour les élèves québécois. Ces données indiquent donc que l'estimation de la certitude qui est notre système de validation ($\sum$) de réponse devient le critère de différenciation des performances pour cet item.

5.4.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 8

Deux concepts émergent de ces propos : le concept de transfert de chaleur et celui d'équilibre thermique. La durée indiquée dans le texte pour constater le phénomène semble être implicitement exploitée lorsque les élèves québécois par exemple soutiennent que la température sera la même. Cependant, en dix minutes le phénomène d'équilibre thermique entre la tasse de café chaud à 90 C, la tasse d'eau froide à 5°C et la salle à 20°C ne pourrait se réaliser. Ce constat pourrait justifier le doute observé chez les élèves québécois qui hésitent d'affirmer avec une certitude élevée leurs choix de réponse.

Les élèves québécois ont donc justifié leur choix de réponse à partir de l'état initial et de l'état final. La notion du temps qui situe un état intermédiaire du phénomène semble ne pas être compris par les élèves. Cette situation pourrait également traduire au-delà du doute le taux élevé de mauvaise réponse.

Par conséquent, ces résultats indiquent que les élèves québécois qui ont plus trouvé la bonne réponse ont une représentation globale (état initial jusqu'à l'état final) du phénomène car ceux-ci bien que hésitants semblent croire qu'après dix minutes, l'équilibre thermique sera atteint.

Les élèves marocains qui ont davantage choisi les mauvaises réponses ont une représentation du phénomène qui indique qu'après dix minutes il n'y aura que de transfert de chaleur (état intermédiaire). En conséquence, la formulation de l'item notamment le format et le contenu n'a pas permis aux élèves des deux groupes de réaliser efficacement la tâche demandée.

Le taux élevé des mauvaises réponses lors du test écrit semblent donc indiquer que les distracteurs utilisés dans les réponses fausses ne garantissaient pas l'indépendance de la bonne réponse. En conséquence, l'estimation du phénomène dans le temps pourrait être à l'origine de la dépendance des différents choix de réponse. Cette situation pourrait expliquer la diversité des réponses sinon le caractère possiblement hasardeux de certains choix de réponses justes ou fausses. Les ressemblances des résultats de deux groupes lors du test écrit pourraient ainsi être dues au choix hasardeux, bien que dans leurs propos, les élèves des deux groupes se font une représentation scientifiquement valide du phénomène de l'évolution du phénomène transfert de chaleur avec le milieu extérieur jusqu'à l'équilibre thermique.

5.5 Analyse et interprétation des résultats de l'item 9

Cette section présente l'analyse et l'interprétation didactique des résultats d'entretiens pour l'item 9. Le contenu complet de l'item 9 est présenté à l'appendice A. La sous-section suivante présente un bref aperçu de l'item 9.

5.5.1 Bref rappel de l'item 9

Le problème présenté dans cet item est relatif au fait que les bactéries qui vivent dans nos bouches causent la carie dentaire. Ce problème se pose dans un contexte où la carie a pris de l'ampleur depuis que le sucre a été rendu disponible dans les années 1700 avec le développement de l'industrie de canne à sucre. Aujourd'hui, nous savons beaucoup sur la carie. Par exemple : -Les bactéries qui causent la carie se nourrissent

du sucre ; -Le sucre est transformé en acide ; -L'acide détruit la surface de dents ; -Des pâtes dentifrices aident à empêcher la carie.

La tâche à réaliser consiste à déterminer quel est le rôle des bactéries dans la carie dentaire. Voici les réponses possibles avec pour consigne « souligne une seule réponse ».

A) Les bactéries produisent l'émail ; B) Les bactéries produisent du sucre ; C) Les bactéries produisent des minéraux ; D) Les bactéries produisent l'acide.
La section suivante présente les résultats d'entretiens.

5.5.2 Résultats des entretiens pour l'item 9

Les données du tableau ci-après indiquent des différences considérables sur les éléments d'opérateur (R) et leur système de validation ($\sum$). Ce qui est contraire aux résultats à l'écrit car les élèves marocains (61/89) et québécois (51/89) avait choisi majoritairement la bonne réponse « D ». C'est pour cette raison que cet item avait été retenu afin de comprendre possiblement des éventualités d'une équité curriculaire ou l'existence des invariants.

5.5 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 9

Critère	Indicateur de codage de verbatim	Élèves (Maroc)	Élèves (Québec)	Obser-vation
Concept principal (C)	Étranger au problème	0	0	Sans objet
	Pertinent au problème	18	18	
Représentation (L)	Réfère à ressource médiatique	3	4	Sans objet
	Réfère à une pratique sociale	5	6	
	Réfère au savoir scolaire	10	8	
Problème (P)	Ne reformule pas le problème	7	8	Sans objet
	Reformule le problème	11	10	
Opérateur (R)	Exploite le texte	0	10	Différence
	Logique individuelle	13	4	importante
	Renvoie au texte de la question	5	4	
Validation (∑)	Exprime un doute	4	15	Différence
	Exprime une certitude	14	3	importante
Réponse	Bonne	5	7	Sans objet
	Mauvaise	13	11	

Les élèves marocains (13/18) établissent un lien direct entre la consommation des produits à base du sucre, les règles d'hygiène et la tâche demandée.

Voici quelques exemples de forme de propos soutenus par ces élèves marocains :

- Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre. (2/13 élèves)
- Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre. Lorsqu'on mange les nourritures qui sont pleines du sucre surtout les bonbons, les bactéries entrent dans notre bouche et causent la carie. (10/13 élèves)
- Les bactéries se servent par exemple des bonbons ou du sucre. Quand on ne nettoie pas nos dents le sucre se transforme en acide.

C'est parce que les bactéries se multiplient et se transforment pour se nourrir du sucre. (1/13 élèves)

L'idée de la consommation du sucre est fortement liée à la cause de la carie dentaire chez les (13/18) élèves marocains les (5/18) autres soutiennent des idées qui sont directement liées avec les choix de réponses dans le texte. Les pratiques de vie quotidienne semblent donc être la source d'inspiration des réponses de ces élèves.

Au Québec

Les propos d'élèves québécois (10/18) attestent d'un souci de vouloir expliquer la tâche demandée à partir de leurs connaissances de vie quotidienne en utilisant les informations données dans l'énoncé de l'item. En voici quelques exemples :

- Quand on ne brosse pas nos dents, les bactéries vont manger ce qui est au-dessus de nos dents ce qui est comme du sucre. Après qu'ils aient mangé ça. C'est comme le sucre, il va se transformer en acide alors là les bactéries vont les manger. (2/10 élèves)
- Mais ces bactéries, là, ils se nourrissent du sucre. Mais du sucre comme mangé ça se transforme en acide. Cet acide, là, ça détruit la surface des dents. Puis en brossant les dents avec les pâtes dentifrices, ça empêche qu'on ait la carie. (1/10 élèves)
- Ces bactéries à cause de la consommation du sucre peuvent endommager les dents puis faire la carie. (7/10 élèves)

Ces propos témoignent que les élèves québécois semblent avoir une idée nette que le sucre se transforme en acide et cet acide détruit la surface des dents.

En conséquence les résultats des deux groupes apportent des nouveaux éléments d'appréciation des performances réalisées à l'écrit.

5.5.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 9

Les 18 élèves marocains et québécois déclarent qu'avant de réaliser la tâche demandée, ils ont, dans leur vie quotidienne, des idées sur des maux de dents et des traitements préventifs sans avoir au préalable étudié ces notions à l'école. Les résultats des interviews indiquent une différence des justificatifs apportés par les élèves marocains et québécois.

Les propos des élèves québécois (15/18) qui ont aussi exprimé massivement un doute sur leur justificatif font ressortir cependant une logique de cause à effet. Cette logique donne l'impression des connaissances procédurales qui expliquent le rôle des bactéries dans la transformation du sucre en acide. Il est possible que cette façon de faire soit due à ce que ces élèves ont appris à l'école puisque (8/18) élèves ont déclaré avoir appris l'hygiène buccale à l'école.

Les élèves marocains (14/18) expriment avec une certitude élevée que la consommation du sucre notamment les bonbons causent la carie dentaire. La relation de cause à effet entre la consommation du sucre et sa transformation en acide ne semble pas ressortir de leurs propos.

Pour les deux groupes, il y a un contraste entre les résultats à l'écrit (majoritairement choisi la bonne réponse) et à l'oral (Majoritairement choisi les mauvaises réponses). Cette différence entre les résultats de l'écrit et de l'oral pourrait possiblement se comprendre à partir des liens entre les distracteurs proposés dans les choix de réponse et la tâche demandée notamment le rôle des bactéries dans la carie. Les bactéries dans leur action produisent de l'acide qui détruit l'émail.

Parmi les distracteurs proposés il y a la production de l'émail, la consommation du sucre et la production des minéraux. Les mots émail et sucre semblent avoir un lien direct soit avec le texte soit avec la bonne réponse.

En conséquence, l'exemple de cet item montre que la similarité des résultats n'est qu'une présomption d'une quelconque équité. Les données quantitatives n'attestent donc pas toujours des raisons profondes du choix de la bonne réponse. Pour cet item, nous concluons que la divergence entre les résultats de l'écrit et de l'oral suppose qu'à l'écrit le choix de la bonne réponse a été une conséquence directe du lien entre le texte et la bonne réponse et non la conviction profonde des élèves.

5.6 Analyse et interprétation des résultats de l'item 11

Cette section présente l'analyse et l'interprétation didactique des résultats d'entretiens pour l'item 11. Le contenu complet de l'item 11 est présenté à l'appendice A. La sous-section suivante présente un bref aperçu de l'item 11.

5.6.1 Bref rappel de l'item 11

Cet item ne présente pas un contexte détaillé du problème. La tâche demandée se présente comme suit. « Quelle est la vraie disposition des particules d'un liquide comparée à la disposition des particules d'un gaz ? » Voici les réponses possibles. La consigne est de souligner une seule réponse.

A) Les particules d'un liquide sont lentes et éloignées ; B) Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées ; C) Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées ; D) Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.

La suite présente les résultats des entretiens pour l'item 11.

5.6.2 Résultats des entretiens pour l'item 11

Les données du tableau qui suit indiquent que la principale différence qui émerge des résultats d'entretiens pour les deux groupes est liée aux choix de réponse : (16/18) mauvaises réponses pour les élèves marocains et (15/18) bonnes réponses pour les élèves québécois. Ces résultats confirment les tendances observées à l'écrit où les élèves québécois (31/89) ont opté pour la réponse « C » tandis que les marocains (42/89) ont choisi la réponse « D ». Une autre donnée de différenciation des deux groupes est la reformulation du problème à partir des propres mots de l'élève. Pour les élèves marocains (16/18) n'ont pas reformulé le problème. Pour les élèves québécois (17/18) ont reformulé le problème. Ces résultats pourraient être déterminants pour comprendre le rôle des connaissances scolaires dans la réalisation de la tâche demandée.

5.6 Effectifs des répondants par indicateur de codage pour l'item 11

Critère	Indicateur de codage de verbatim	Élèves (Maroc)	Élèves (Québec)	Obser-vation
Concept principal (C)	Étranger au problème	1	0	Sans objet
	Pertinent au problème	17	18	
Représentation (L)	Réfère à ressource médiatique	0	0	Sans objet
	Réfère à une pratique sociale	1	0	
	Réfère au savoir scolaire	17	18	
Problème (P)	Ne reformule pas le problème	16	1	Différence
	Reformule le problème	2	17	importante
Opérateur (R)	Exploite le texte	0	0	Sans objet
	Logique personnelle	17	17	
	Renvoie au texte de la question	1	1	
Validation (∑)	Exprime un doute	4	1	Sans objet
	Exprime une certitude	14	17	
Réponse	Bonne	2	15	Différence
	Mauvaise	16	3	importante

Voici quelques exemples de propos d'élèves québécois (17/18) sur leur manière de reformuler problème.

- Les particules d'un gaz, c'est vraiment espacé puis les particules d'un liquide, c'est vraiment près puis ça glisse les uns et les autres mais ce n'est pas comme le solide. Le solide c'est vraiment condensé ensemble. Ils ne peuvent pas vraiment bouger. (1/17)
- C'est quelque chose qu'on a appri en profondeur en classe. Voir comment les particules de gaz, de liquide comment ils sont disposés. Ils disent quelle est la vraie disposition des particules d'un liquide comparées aux particules d'un gaz. J'avais écrit que les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées. Pour les gaz, c'est rapides et éloignées. (14/17 élèves)
- Les particules liquides sont lentes et rapprochées. On a beaucoup d'études sur les liquides. On a fait des dessins sur comment les particules sont entre eux. Je pense qu'il y a un peu d'espace entre eux. Les particules des solides sont tellement rapprochées que les liquides. (2/17 élèves)

Les élèves québécois affirment tirer leurs propos des acquis scolaires. Les explications que ces élèves apportent témoignent de leurs connaissances sur la disposition des particules d'un liquide comparée à celle d'un gaz.

Quelques exemples de forme de propos d'élèves marocains (16/18) sur leur manière de reformuler le problème.

- Je pense que c'est au primaire nous avons étudié cela. Je crois que les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées. (4/16 élèves)
- Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées. (12/16 élèves)
- On a un liquide donc les particules sont rapides et rapprochées c'est comme quand on a du miel ou du lait leurs particules sont rapides et rapprochées. (2/16 élèves)

Ces propos témoignent d'une connaissance peu précise des modèles particulaires des états de la matière. Certains élèves et des enseignants interrogés de façon informelle affirment avoir étudié les états de la matière en classe.

5.6.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 11

Les résultats qui découlent des analyses ci-dessus indiquent que le format et le contenu de l'item n'ont pas influencé les performances réalisées. Cette assertion s'appuie sur le fait que les élèves québécois qui ont majoritairement trouvé la bonne réponse ont également apporté les justificatifs valides de leur choix. Les raisons de choix des élèves marocains ne pourraient donc que difficilement être attribuées au format de l'item notamment les distracteurs proposés. Il est possible que les difficultés de compréhension de la disposition des particules dans un état de la matière que les élèves marocains éprouvent soient dues à la sélection des contenus de programmes de formation en rapport à leur priorité nationale.

En conséquence, il y aurait donc un problème d'équité curriculaire. La réalité microscopique de la disposition des particules d'un gaz ou d'un liquide ne font pas partie des scènes de vie courante. La compréhension de cette réalité nécessite un potentiel académique. Ces résultats semblent indiquer que le contenu de l'item aurait tendance à favoriser les élèves des pays dont le curriculum est plus représentatif du test. Par conséquent, les difficultés des élèves marocains dans la réalisation de la tâche demandée pourraient être compris à partir soit des prescrits curriculaires soit des moyens utilisés pour construire les connaissances.

5.7 Analyse et interprétation des résultats de l'item 14

Cette section présente l'analyse et l'interprétation didactique des résultats d'entretiens pour l'item 14. Le contenu complet de l'item 14 est présenté à l'appendice A. La sous-section suivante présente un bref aperçu de l'item 14.

5.7.1 Bref rappel de l'item 14

Cet item ne présente pas un contexte détaillé du problème. La tâche demandée se présente comme suit : Comment la température moyenne du corps des êtres vivants des climats chauds se compare-t-elle à la température moyenne du corps des êtres vivants des climats froids°? Voici les réponses possibles, la consigne consiste à souligner une seule réponse.

A) Plus haute dans les climats chauds°; B) Plus basse dans les climats chauds°; C) La même dans les deux climats.

La section suivante présente les résultats des entretiens pour l'item 14.

5.7.2 Résultats des entretiens pour l'item 14

Les données du tableau ci-après indiquent que les différences en termes d'effectifs de répondants n'ont pas été suffisamment importantes pour en tirer d'emblée des conclusions pertinentes. L'item 14 avait été retenu parce que les résultats à l'écrit révélaient une différence de choix de réponse. Les élèves marocains (44/89) ont majoritairement choisi la réponse « A » tandis que les élèves québécois (45/89) ont majoritairement choisi la réponse « C ». Ces tendances ne se sont cependant pas observées au niveau des propos recueillis lors des entretiens.

5.7 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 14

Critère	Indicateur de codage de verbatim	Élèves (Maroc)	Élèves (Québec)	Obser-vation
Concept principal (C)	Étranger au problème	0	0	Sans objet
	Pertinent au problème	18	18	
Représentation (L)	Réfère à ressource médiatique	0	1	Sans objet
	Réfère à une pratique sociale	16	15	
	Réfère au savoir scolaire	2	2	
Problème (P)	Ne reformule pas le problème	4	1	Sans objet
	Reformule le problème	14	17	
Opérateur (R)	Exploite le texte	0	0	Sans objet
	Logique personnelle	18	16	
	Renvoie au texte de la question	0	2	
Validation (∑)	Exprime un doute	7	8	Sans objet
	Exprime une certitude	11	10	
Réponse	Bonne	9	6	Sans objet
	Mauvaise	9	12	

Quelques exemples de forme de propos tenus par les dix huit (18) élèves marocains :

- La température moyenne des êtres vivants les climats chauds. Je pense que la température est chaude. C'est pourquoi le corps des êtres vivants devient très chaud. (2/18 élèves)
- La température du corps se transforme avec la température moyenne lorsqu'il fait chaud. Si la température du corps va se transformer. Lorsqu'il fait chaud un petit peu la température du corps augmente. (12/18 élèves)
- Il y a la chaleur pour la température moyenne du corps de l'être vivant le climat chaud. Pour la température moyenne des êtres vivants les climats froids, il n'y a pas assez de chaleur. (4/18 élèves)

Ces propos témoignent que les élèves marocains s'inspirent de leur contexte géographique de vie pour justifier leur choix de réponse.

Quelques exemples de forme de propos tenus par les élèves québécois (16/18) :

- C'est la même dans les deux climats parce que le corps a pas mal une seule température peu importe où on vit ça se peut c'est juste notre peau qui est capable de supporter la température ou pas mais en dedans de nous ça sera toujours la même température. (10/18 élèves)
- Par exemple de l'été à l'hiver, comment notre corps réagit-elle à cette situation-là? Je dirai que c'est la même dans les deux climats mais ça peut aussi dépendre des gens. Les gens par exemple, à l'été, ils aiment plus ça parce qu'il fait plus chaud et que le corps est déjà habitué à la chaleur sur eux. Mais parfois à l'hiver, ils sont moins habitués à avoir le froid sur eux donc le corps ne réagit pas à la même réalité. La température du corps va augmenter et le corps va devenir malade. Généralement, comme une personne comme moi, on s'habitue dans les deux climats. Par exemple, comme si nous sommes en été, en ce moment il fait tellement chaud ton corps est déjà habitué. Et aussi le pays ça dépend du climat du pays. Si le climat est resté toujours chaud, ton corps va peut-être l'accepté mais si le climat est chaud puis froid ton corps a besoin de ça pour être vraiment ok. (4/18 élèves).
- Ça, je ne connais pas. Ben, on m'a dit que la température moyenne d'un corps c'est 37°c. Mais, je ne sais pas si dans un climat froid si elle descend ou elle monte. Je sais que la température du corps est supposée rester autour de 37°c mais je ne sais pas si elle diminue où elle monte. (2/18 élèves)

Ces propos témoignent que les élèves québécois se sont également inspirés de leur contexte géographique de vie pour justifier leur choix de réponse. L'alternance entre l'été et l'hiver permet possiblement aux élèves de tenter de comprendre leur adaptation climatique et de répondre conséquemment à la question posée.

5.7.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 14

Une remarque préalable dans l'énoncé de l'item, le terme «°êtres vivants°» englobe plusieurs espèces animales comme végétales. Son usage pour préciser la constance de la «°température moyenne interne°» n'est pas généralisable. Cette température moyenne varie naturellement en fonction des êtres[6] et de leur milieu de vie.

Les élèves marocains déclarent avoir l'impression que la chaleur ressentie sur la peau serait la même que dans le corps. Cette représentation (L) de la température interne est celle des Ectothermes. Ces derniers sont des organismes dont la température interne est identique à celle du milieu ambiant. C'est le cas des insectes, des reptiles et des poissons qui sont massivement présents dans leur milieu de vie. Par conséquent, le choix de la réponse «°la température moyenne est plus haute dans le climat chaud°» serait la bonne réponse dans leur contexte géographique de vie.

Dans le contexte géographique de vie des élèves québécois, il n'y a presque pas d'animaux vertébrés terrestres à sang froid. Les animaux vertébrés terrestres qu'on y trouve sont prototypiques pour ces élèves et ceux-ci s'adaptent aux changements de climat chaud et froid. Il serait donc compréhensible que dans leur contexte géographique de vie, les élèves québécois affirment que «°la température moyenne interne des êtres vivants soit la même°».

Par conséquent, le contexte et les distracteurs proposés dans cet item peuvent induire des biais qui sont aussi déterminant au même titre que les différences de contextes

---

[6] (1) Poïkilotherme se dit d'un organisme dont la température interne varie.
(2) Homéotherme, la température interne est régulée, varie donc très peu.
(3) Endotherme, un organisme qui produit sa température interne.
(4) Hétérotherme, c'est un homéotherme dont la température interne habituellement stable, varie dans certains cas (les animaux qui hibernent, les nourrissons dont la température corporelle n'est pas encore stable, etc.)

culturels dans l'explication des différences de performance à cet item. Pour saisir la scientificité de la tâche demandée, un potentiel académique est nécessaire car la seule expérience de vie ne semble pas être suffisante pour trouver la bonne réponse. Conséquemment, les distracteurs tels que : «°plus haut dans les climats chauds°» ou «°plus basse dans les climats chauds°» semblent avoir un lien de cause à effet avec le caractère relatif de la température interne du corps humain. C'est ce lien possible qui pourrait être à l'origine des résultats des élèves de deux groupes.

Le contexte géographique de vie s'est donc avéré une ressource importante dans la réalisation de la tâche. Or dans la construction des items standardisés et décontextualisés utilisés dans les évaluations internationales, les organisateurs postulent qu'aucune influence contextuelle ou culturelle ne devrait orienter les réponses des élèves. L'exemple des résultats de cet item contraste donc ce postulat.

5.8 Analyse et interprétation des résultats de l'item 19

Cette section présente l'analyse et l'interprétation didactique des résultats d'entretiens pour l'item 19. Le contenu complet de l'item 19 est présenté à l'appendice A. La sous-section suivante présente un bref aperçu de l'item 19.

5.8.1 Bref rappel de l'item 19

Le problème de l'item 19 est présenté dans un contexte où dans une vallée profonde sur la Terre, les cris d'une personne produisent un écho parce que le retour de son est reflété par des montagnes environnantes. Dans une vallée semblable sur la Lune, on n'entendra aucun écho. La tâche à réaliser consiste à trouver le bon justificatif du phénomène. Voici les réponses possibles, la consigne consiste à souligner une seule réponse.

A) La gravitation sur la Lune est trop basse ; B) La température sur la Lune est trop basse ; C) Il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage ; D) Les montagnes sur la Lune ne peuvent pas refléter le son.

La section suivante présente les résultats des entretiens pour l'item 19.

5.8.2 Résultats des entretiens pour l'item 19

Les données du tableau ci-après indiquent plusieurs divergences entre les élèves marocains et québécois. Par exemple : les élèves marocains se réfèrent aux sources médiatiques (8/18) et aux pratiques sociales (10/18) tandis que les élèves québécois se réfèrent plus aux savoirs appris à l'école (9/18). Dans le choix des opérateurs, (17/18) élèves marocains ont tenu leur propos suivant une logique personnelle contrairement aux élèves québécois dont (17/18) élèves ont soutenu leurs propos en exploitant le texte de l'item. Dans les deux groupes les élèves ont tenu leurs propos avec une certitude élevée. Près de la moitié des élèves marocains interviewés n'ont pas choisi la bonne réponse.

5.8 Effectif des répondants par indicateur de codage pour l'item 19

Critère	Indicateur de codage de verbatim	Élèves (Maroc)	Élèves (Québec)	Obser-vation
Concept principal (C)	Étranger au problème	0	0	Sans objet
	Pertinent au problème	18	18	
Représentation (L)	Réfère à ressource médiatique	8	3	Différence
	Réfère à une pratique sociale	10	6	importante
	Réfère au savoir scolaire	0	9	
Problème (P)	Ne reformule pas le problème	7	6	Sans objet
	Reformule le problème	11	12	
Opérateur (R)	Exploite le texte	0	17	Différence
	Logique individuelle	17	1	importante
	Renvoie au texte de la question	1	0	
Validation (∑)	Exprime un doute	1	2	Sans objet
	Exprime une certitude	17	16	
Réponse	Bonne	10	17	Différence
	Mauvaise	8	1	importante

Pour comprendre ces divergences ou ces différences de performances, nous allons examiner quelques exemples de propos tenus par les élèves de deux groupes.

Voici quelques exemples de forme de propos soutenus par (17/18) élèves marocains :

- Non, il n'y a pas de l'air là-bas. C'est pour ça qu'on voit les astronautes portés des boules de gaz qui contiennent de l'air.
- Oui, on peut crier mais on ne peut pas entendre. La réponse est qu'il n'y a pas de montagnes sur la Lune pour faire refléter le son.
- Il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage.

Ces propos témoignent d'une connaissance générale font montre les élèves marocains sur l'absence de l'air sur la Lune et sur le rôle de l'air dans la propagation du son.

Voici quelques exemples de forme de propos soutenus par (17/18) élèves québécois :

- Quand on est sur Terre, les personnes parfois quand ils deviennent frustrées, ils émettent des cris et on entend par après des échos qu'on peut entendre. Il crie, alerte très fort. Ça crée un écho et tout le monde entend ce qu'ils ont dit dans l'alerte. On se demande pourquoi sur la Lune on ne peut pas entendre d'échos ? Pour moi, c'est le C). Il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage. J'explique en disant que sur Terre on a l'air, l'atmosphère puis nous sommes capable de respirer, capable de parler. Vraiment, quand on pousse un cri, l'air permet de transmettre l'écho. Mais sur la Lune, oui, il y a des gens qui ont marché sur la Lune. Mais, il y a un temps déterminé sur la Lune. Il n'y a pas un temps où tu peux rester toute ta vie sur la Lune. Ils mettent de masque à oxygène parce qu'ils savent que sur la Lune, il n'y a pas d'oxygène. Puis, ils ne peuvent vraiment pas être sur la Lune parce qu'il n'y a pas d'air. Puis, s'il n'y a pas d'air, on sait que notre corps ne pourra pas survivre très longtemps. Voilà pourquoi, il y a certaines personnes, des cosmonautes, qui ont déjà marché sur la Lune. Mais, ils nous conseillent de ne pas y aller parce que l'air là-bas, il n'y a pas quelque chose de vrai. Quand ils sont sur la Lune puis il marche, ils ont un temps déterminé sur la Lune. Admettant, ils peuvent rester 7 minutes sur la lune, 10, 15 minutes, tout dépend de l'atmosphère qu'il y a. OÙ EST-CE QUE TU AS APPRIS TOUT ÇA ? Les nouvelles, parce que moi je suis les nouvelles. J'aime ça, voir comment la société a changé. Comment les scientifiques ont fait pour nous mettre dans le bon chemin pour la vie et nous montrer la démarche à suivre sur la Lune. On ne peut pas aller sur la Lune et faire ce qu'on veut. C'est comme sur Mars. Il y a des gens qui disent qu'on peut maintenant aller sur Mars. Il y en a qui dit qu'on fait d'expérimentation sur Mars. Pour savoir si on peut y aller ou non sur la Lune. C'est la même chose quand on est allé sur la Lune. Le premier homme qui a déposé son pied sur la Lune tentait de voir si sur la Lune il y a l'air, il y a l'atmosphère, s'il y a quelque chose d'habitable là-bas. Si on peut déménager sur une autre planète. Mais, ils ont remarqué, les scientifiques, comme il n'y a pas l'oxygène peut être l'air n'est pas présent. Et comme les gens ont un masque même s'il crie, l'écho ne peut pas se faire entendre parce que l'air n'est pas là. Ils utilisent tout le temps l'oxygène. Tandis qu'une personne qui est sur Terre, même si elle crie très fort, le plus fort qu'il peut, on pourra l'entendre. Par contre, si elle est sur la Lune il crie très fort on ne pourra pas l'entendre.

- En fait, ce qu'on me demande ici. Si jamais, on met une personne dans une vallée puis elle crie, il va y avoir un écho sur le mur. Puis si on met une personne dans une vallée semblable sur la Lune puis elle crie, il ne va pas y avoir d'écho. J'ai répondu que l'air joue un rôle important pour transporter le son. Puis étant donné qu'il n'y a pas d'oxygène sur la Lune, il n'y a pas d'air. Le son ne peut pas vraiment voyager.

- Ici on dit pourquoi lorsqu'une personne crie dans une vallée sur la Terre ça fait du bruit mais lorsqu'il crie sur la Lune ça ne fait pas du bruit. À cause qu'il n'y a pas d'air. Il n'y a pas d'atmosphère. Quand on crie, il y a une onde qui se propage mais quand il n'y a pas d'air l'onde ne peut pas se propager.

Les propos des élèves québécois témoignent d'une connaissance approfondie sur la propagation des ondes sonores. Les exemples cités pour appuyer leurs propos semblent provenir des ressources scolaires et de leur contexte culturel.

5.8.3 Interprétation didactique des résultats de l'item 19

Cet item présente un problème qui n'appartient à aucun contexte de vie des élèves de deux groupes. La gravité, les montagnes, l'écho et le son sont des termes que ces élèves manipulent dans leur contexte de vie. Le réinvestissement des analogies Terre/Lune pour expliquer le phénomène de propagation du son sur la Lune pourrait demander des connaissances académiques sur les ondes ou une culture générale au sujet de la vie sur la Lune. Les exemples cités par les (17/18) élèves québécois qui se réfèrent à leurs connaissances scolaires peuvent témoigner de leurs limites éventuelles dans la réalisation de la tâche. En voici un exemple :

> «°Oui, on a appris sur les gravités, le son puis comment ça se propage partout. Mais, précisément sur la Lune, ça je n'ai pas encore appris qu'est ce qui pourrait se passer sur la Lune. Est-ce que le son va se propager ça je ne suis pas sûr°»; «°On a appris qu'en haut, l'atmosphère n'est pas la même comme qu'ici. Il n'y a pas d'air°». «°Mais ils ont remarqué, les scientifiques que, comme il n'y a pas l'oxygène, peut être l'air n'est pas présent et comme les

> gens ont un masque même si il crie l'écho ne peut pas se faire entendre parce que l'air n'est pas là. Ils utilisent tout le temps l'oxygène°»°;

Cet exemple de propos atteste que les élèves québécois ont appris des leçons sur la gravitation, la propagation du son dans l'atmosphère. Le rôle de l'oxygène pour la respiration et le port du masque sur la lune semblent également bien connu.

Ces exemples témoignent donc du rôle et de la place du potentiel académique dans la réalisation des tâches standardisées. Par conséquent, la différence de performance constatée pourrait s'expliquer à partir des ressources mobilisées pour expliquer le manque d'air sur la Lune. Le système de représentation (L) est donc l'élément de différenciation des deux groupes.

5.9 Synthèse des résultats

Quelques exemples d'items (07) ont permis d'étudier les différences observées. De l'analyse et de l'interprétation des résultats recueillis à la suite des entretiens sur les sept items retenus ont émergé deux catégories de réponses°: (1) Les réponses possiblement attribuables aux considérations issues des contextes culturels ; (2) Les réponses possiblement attribuables aux systèmes scolaires.

La première catégorie de réponses indique la persistance de l'influence du contexte culturel dans les réponses d'élèves malgré que les tâches soient standardisées. La deuxième catégorie des réponses indique l'existence d'un potentiel académique qu'offre un système scolaire à ses élèves pour que ceux-ci soient capables de lire et de comprendre le vocabulaire du contenu des items décontextualisés. Cette catégorisation permet de faire émerger deux vecteurs qui orientent la formulation des hypothèses didactiques sur les résultats obtenus. Ces deux vecteurs sont : (1) l'influence du contexte culturel ; (2) le potentiel académique.

Pour illustrer l'impact de ces deux vecteurs dans les résultats recueillis, les tableaux ci-après donnent plusieurs exemples concrets pour lesquels les réponses des élèves dans la réalisation des tâches standardisées sont le produit de leur contexte culturel ou de leur système scolaire.

5.9 Différence de propos possiblement attribuables aux contextes culturels

Item	Exemple de propos au Maroc	Exemple de propos au Québec
4	La pâte monte à cause de la levure	La pâte monte parce qu'un gaz, le dioxyde de carbone, est produit.
5	Quand le jour était très ensoleillé, la nuit il n'y a pas beaucoup d'étoiles et quand le jour est peu ensoleillé, la nuit il y a beaucoup d'étoiles.	En ville il y a plus de lumière, c'est plus difficile d'observer les étoiles tandis qu'en campagne, il y a peu de maisons. On les voit un peu plus.
14	Il y a la chaleur pour la température moyenne du corps des êtres vivants dans les climats chauds. Pour la température moyenne des êtres vivants dans les climats froids, il n'y a pas assez de chaleur.	C'est la même dans les deux climats parce que le corps a pas mal une seule température peu importe où on vit. Ça se peut. C'est juste notre peau qui est capable de supporter la température ou pas mais en dedans de nous ça sera toujours la même température.

L'exemple de la fabrication de pâte à pain dans l'item 4 est éloquent : des élèves capables de faire cuire du pain (Marocains) vont moins bien performer aux tests internationaux que des élèves qui en sont incapables (Québécois). Ces exemples de propos attestent que des efforts supplémentaires devraient être consentis pour assurer l'équité dans les tâches internationales.

Une piste probable d'équité dans la réalisation des tâches internationales serait l'adaptation des items aux contextes culturels. Possiblement, la prise en compte des

contextes culturels nationaux dans l'analyse des items pourrait résulter en une relativisation de la valeur comparative des tests internationaux. Ces derniers prétendent évaluer l'efficacité des systèmes scolaires, mais se heurtent aux conceptions issues des communautés de pratiques d'où émergent les réponses.

Le tableau suivant présente également des exemples concrets des différences possiblement attribuables aux systèmes scolaires.

5.10 Différence de propos possibles attribuables aux systèmes scolaires

Item	Exemple de propos au Maroc	Exemple de propos au Québec
8	La température du café va diminuer et de l'eau va augmenter.	La température pour la tasse de café va diminuer jusqu'à 20°c et pour la température d'eau, ça va monter jusqu'à la température de la salle. L'eau froide va gagner la chaleur et le café va diminuer de chaleur.
9	Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre. Lorsqu'on mange de nourriture pleine du sucre surtout les bonbons. Les bactéries entrent dans notre bouche et causent la carie.	Les bactéries se nourrissent du sucre. Mais ce sucre qu'on mange se transforme en acide. Cet acide détruit la surface des dents. Puis en brossant les dents avec les pâtes dentifrices, ça empêche qu'on ait la carie.
11	On a un liquide, donc les particules sont rapides et rapprochées. C'est comme quand on a du miel ou de lait ses particules sont rapides et rapprochées.	Les particules d'un gaz, c'est vraiment espacé puis les particules d'un liquide, c'est vraiment près, puis ça glisse les uns et les autres mais ce n'est pas comme le solide. Le solide c'est vraiment condensé ensemble. Ils ne peuvent pas vraiment bouger.
19	Non, il n'y a pas de l'air là-bas. C'est pour ça qu'on voit les astronautes porter des boules de gaz qui contient de l'air.	Si on met une personne dans une vallée sur la Lune puis elle crie, il ne va pas y avoir d'échos. L'air joue un rôle important pour transporter le son. Puis étant donné qu'il n'y a pas d'oxygène sur la Lune, il n'y a pas d'air, le son ne peut pas vraiment voyager.

Ces propos attestent que les élèves évalués au cours de cette étude ont appris dans des communautés d'apprentissage et dans des systèmes scolaires différents. Ces élèves n'ont donc pas réalisé les tâches standardisées avec les mêmes atouts au départ.

La section suivante présente la discussion des résultats.

CHAPITRE VI

DISCUSSION

Ce chapitre présente la discussion des résultats de l'analyse et de l'interprétation des sept items. La discussion est axée sur l'identification des caractéristiques des conceptions par la mise en concordance entre les exemples de propos majoritairement recueillis et les balises P, R, L et $\sum$. Le chapitre est structuré en deux sections. La première section présente le contexte dans lequel se déroule la discussion. La deuxième section présente l'identification des conceptions par la mise en concordance des items et des propos recueillis comparativement aux balises P, R, L et $\sum$.

6.1 Contexte de discussion

La discussion met en tension les balises du cadre théorique et les résultats de l'étude qualitative des sept items retenus. Pour mieux circonscrire l'objet de la discussion, nous rappelons la nature de chaque item selon la catégorisation présentée au tableau 3 (page 49) :

Item 4 : 5 ; 8 ; 14 : Comprendre un phénomène scientifique à partir d'une pratique quotidienne ; Item 11 : Comprendre un phénomène scientifique à partir d'une expérience de laboratoire ; Item 19 : Comprendre un phénomène scientifique à partir des résultats d'une recherche.

D'après les résultats des interprétations didactiques, les items 4, 5 et 14 ont engendré des biais attribuables aux contextes culturels. Les items 8, 9 et 11 ont engendré des biais attribuables aux systèmes scolaires.

Notre étude didactique n'a pas été axée sur l'analyse et la comparaison des systèmes scolaires au regard des performances de leurs élèves aux évaluations internationales. Le domaine de recherche approprié pour mener une telle étude curriculaire est celui de l'éducation comparée et non de la didactique. Par conséquent, nous ne pouvons soutenir au regard de notre cadre théorique et des données recueillies une discussion approfondie sur des biais pourtant avérés et occasionnés par les différences des systèmes scolaires entre le Maroc et le Québec.

La présente discussion sera donc consacrée aux items ayant engendré des biais attribuables aux contextes culturels. Cette discussion permettra de faire émerger des conceptions non encore élucidées qui se cacheraient possiblement derrière ces biais. Par conséquent, l'objet de cette discussion devient donc les liens possibles entre le contexte de présentation de l'item (représentant le problème P), les éventualités de

choix de réponses proposées (représentant les opérateurs R) et les propos recueillis (représentant le système de représentation L). Quant au système de validation $\sum$, ce dernier permet entre autres de confirmer la véracité d'une conception à partir du degré de certitude majoritairement exprimé.

6.2 Identification des conceptions

Cette section réexamine de façon minutieuse les liens entre le problème présenté dans l'item, la réponse majoritairement choisie par un groupe et l'argument majoritairement évoqué pour soutenir ce choix. La conception sera dite avérée lorsque la cohérence entre les trois éléments P, R, L est vérifiée. Cette conception avérée sera qualifiée de rigide ou de fragile selon le degré de certitude majoritairement exprimée. Une discussion sera engagée pour établir les liens possibles entre une conception identifiée et les distracteurs proposés dans les choix de réponse.

Pour l'item 4 :

L'item avait été retenu à cause de la divergence de choix de réponse entre les deux groupes. Le problème (P) présenté dans cet item est : Pourquoi la pâte à pain monte t-elle ?

Au Québec :

Pour l'opérateur (R), le choix majoritaire à l'écrit (38/63 élèves) est la réponse « C » (La pâte monte parce qu'un gaz, le dioxyde de carbone, est produit). Ce choix a été soutenu lors des entretiens par (16/18) élèves. Ces élèves affirment qu'ils ont procédé par une exploitation de texte. (10/18) élèves justifient leur choix lors des entretiens par la réponse°: La pâte monte à cause du gaz qui est créé par la levure. (3/18) justifient leur choix par la réponse : La pâte à pain monte à cause du dioxyde de carbone produit dans le four. Ces éléments de justification contenus dans leur

système de représentation (L) semblent refléter une intuition basée sur le décodage du texte avec quelques appuis culturellement teintés. (15/18) de ces élèves n'étaient pas sûrs de leur choix de réponse.

Ces résultats confirment les tendances observées à l'écrit. La cohérence entre les balises P, R, L n'est pas confirmée par le système de validation (∑). En conséquence, l'idée du gaz qui fait monter la pâte à pain n'est pas une conception avérée car les élèves doutent de leur choix de réponse.

Au Maroc

Pour l'opérateur (R), la réponse majoritairement (39/90 élèves) choisie est « B » (La pâte monte à cause des champignons unicellulaires qui se reproduisent). Ce choix a été soutenu lors des entretiens par (17/18) élèves. Ces élèves affirment se référer à leur pratique quotidienne de fabrique du pain. Ils soutiennent leur choix de réponse lors des entretiens à partir des réponses suivantes :

- Pour faire du pain, on doit toujours mettre de la levure chimique pour qu'il transforme la forme de la pâte. (10/17 élèves)
- La pâte monte parce qu'il contient de la levure chimique. (2/17 élèves)
- La pâte monte parce qu'il y a la levure. (5/17 élèves)

Ces éléments de leur système de représentation (L) traduit une connaissance valide dans leur contexte culturel. Ces élèves (17/18) soutiennent leurs propos avec une certitude élevée.

Ces résultats confirment les tendances observées à l'écrit. En conséquence, l'idée de la levure fait monter la pâte à pain serait ancrée dans le contexte culturel marocain car le système de validation ∑ confirme la certitude élevée.

Pour identifier la conception qui découle des propos des élèves marocains, nous allons procéder à la juxtaposition des caractéristiques P, R, L et $\sum$ afin d'établir si possible la cohérence. Le lien entre le problème (P) (pourquoi la pâte à pain monte t-elle ?), la réponse majoritairement choisie à l'écrit (R) (La pâte monte à cause des champignons unicellulaires qui se reproduisent), l'argument ayant soutenu ce choix (L) (Pour faire du pain on doit toujours mettre la levure chimique pour qu'il transforme la forme de la pâte), et le système de validation ($\sum$) est cohérent et direct. Les caractéristiques P, R, L et $\sum$, dans ce cas, sont vérifiées.

Dans le contexte culturel marocain, la pâte à pain monte parce que des champignons unicellulaires se reproduisent. Or la levure est faite des champignons unicellulaires. L'élève marocain soutient avec une certitude élevée que pour faire du pain on doit toujours mettre la levure chimique pour qu'il transforme la pâte. Cette conception est avérée et rigide parce que fortement ancrée dans le contexte culturel marocain.

Pour l'item 5

L'item 5 avait été retenu à cause de la divergence de certitude exprimée entre les deux groupes. Les élèves québécois (63/90) sont « extrêmement sûrs » de leur réponse alors que les élèves marocains (53/90) sont, quant à eux, « légèrement sûrs » sinon douteux.

Le problème P : pourquoi on observe plus d'étoiles à la campagne que dans les grandes villes ?

Pour l'opérateur (R), les deux groupes ont choisi majoritairement, tel que ci-dessus indiqué, la réponse « C » (L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles). Cependant, lors des entretiens les justificatifs apportés à ce choix de réponse divergent entre les deux groupes.

Pour les éléments du système de représentation (L), au Québec : les élèves tirent leurs propos de plusieurs sources :

Leur expérience de vie en campagne : « En ville, il y a plus de lumière, c'est plus difficile d'observer les étoiles tandis qu'en campagne il y a peu de maison on les voit un plus » (7/18).

Les documentaires scientifiques à propos de la pollution lumineuse : « L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles » (5/18).

Les leçons étudiées en classe sur la pollution atmosphérique : « Soit c'est l'air qui est chaud à cause de voiture, soit c'est l'atmosphère qui a la poussière ». (6/18)

Au Maroc

Les élèves tirent également leurs propos de plusieurs sources :

Leur contexte culturel : « Quand le jour était très ensoleillé la nuit il n'y a pas beaucoup d'étoiles et quand le jour est peu ensoleillé la nuit il y a beaucoup d'étoiles ». (6/18)

Les leçons étudiées en classe sur la pollution atmosphérique : « Dans la ville il y a beaucoup de gaz et des fumées de voiture, beaucoup de choses qui rendent obscure la vue » (4/18). « Dans les grandes villes l'air est pollué par la fumée des chauffages de maison, des fours de restaurant et des véhicules ». (8/18)

La différence de système de représentation (L) émerge lorsque les élèves québécois se réfèrent à leur expérience de vie en campagne et les élèves marocains à leur contexte culturel. Cependant, pour toutes les formes recueillies, les deux groupes ont exprimé une certitude élevée. Leur système de validation $\sum$ ne permet donc pas de

confirmer l'existence d'une conception avérée et rigide. Toutefois, certaines réponses recueillies semblent être produites sur des bases morcelées d'impressions issues de contexte de vie. Ces réponses pourraient être soutenues par des conceptions fragiles compte tenu des faibles effectifs des élèves ayant soutenu ces propos. Par exemple : Au Québec : « Les étoiles ne sont pas souvent bien visibles en ville à cause de la pollution de l'air due à la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons ». Au Maroc « Les étoiles ne sont pas souvent bien visibles en ville lorsque la journée est très ensoleillée ».

Pour l'item 14

L'item avait été retenu à cause de la divergence de choix de réponse entre les deux groupes. Les élèves marocains (44/89) ont majoritairement choisi la réponse « A » (La température moyenne des êtres vivants est plus haute dans les climats chauds) tandis que les élèves québécois (45/89) ont majoritairement choisi la réponse « C » (La température moyenne des être vivants est la même dans les climats chaud et froid).

Le problème (P) présenté dans cet item est : comment la température moyenne du corps des êtres vivants des climats chauds se compare-t-elle à la température moyenne du corps des êtres vivants des climats froids ?

Les éléments de représentation majoritairement soutenus lors des entretiens sont :

- Pour le Québec : C'est la même dans les deux climats parce que le corps a pas mal une seule température peu importe où on vit. ça se peut. C'est juste notre peau qui est capable de supporter la température ou pas mais en dedans de nous ça sera toujours la même température. (10/18 élèves)

Pour le Maroc

- La température du corps se transforme avec la température moyenne lorsqu'il fait chaud. Lorsqu'il fait chaud, la température du corps augmente un petit peu. (12/18 élèves)

Ces propos sont soutenus avec une certitude élevée. Ces données confirment les résultats obtenus lors de l'écrit. Pour identifier des conceptions qui en découlent, nous allons juxtaposer les caractéristiques P, R, L et $\sum$ recueillies pour chaque groupe.

Au Québec, les élèves affirment avec une certitude élevée que la température moyenne des vivants dans les climats chauds est la même que pour les vivants dans les climats froids. Ils soutiennent leurs propos en se référant à leur propre adaptation au climat chaud (l'été) et au climat froid (l'hiver).

Au Maroc, les élèves affirment avec une certitude élevée que la température moyenne des être vivants dans les climats chauds est plus haute que celle des êtres vivants dans les climats froids. Ils soutiennent leurs propos en se référent à leur propre mode de vie.

Ces deux conceptions sont contextuellement valides. Ce résultat donne un important élément de réponse pertinente à notre question globale de recherche.

En conséquence, une leçon à tirer de cette discussion est que l'ensemble des conceptions en sciences contextuellement valides identifiées au cours de cette étude qualitative de différences de performance à une évaluation internationale permettent de soutenir affirmativement la réponse à notre question globale de recherche.

6.3 Mise en concordance des résultats avec les travaux antérieurs : exemple des élèves coréens

L'équipe de Chu, Treagust, Yeo et Zadnik, (2012) a réalisé une étude sur les liens possibles que peuvent établir les élèves Sud coréens entre les concepts scientifiques qu'ils apprennent à l'école et leur vécu quotidien. L'étude a consisté en un suivi évolutif des conceptions sur des concepts portant sur la chaleur que les élèves ont appris dans des classes antérieures comparativement à ceux qu'ils apprennent au niveau où ils se trouvent au moment de l'étude. L'instrument de collecte des données a été un questionnaire à choix multiple. Ce questionnaire a été élaboré sur la base des conceptions disponibles dans la littérature puis développé et testé en Australie. Les résultats auxquels ces chercheurs ont abouti stipulent que plus de 200 à 300 élèves coréens de dix à la douzième année de scolarité sur 515 évalués, éprouvent des difficultés à établir un lien entre les concepts scientifiques (changement de température, transfert de chaleur) appris à l'école et leur vécu quotidien.

Ces élèves coréens pourraient avoir des conceptions qui orientent leurs réponses et qui ont une signification contextuellement valide.

Contrairement à nos prédécesseurs, l'estimation de degré de certitude aux réponses utilisée dans notre étude a été un outil qui a permis de comprendre que le caractère contextuel des connaissances construites au sein des communautés de pratique de n'importe quel contexte culturel ou système scolaire. Le caractère contextuel des connaissances est tributaire de certaines différences de performance observées dans la réalisation des tâches standardisées. Notre étude a pu identifier auprès des élèves québécois et marocains quelques conceptions d'origine culturelle qui orientent leurs réponses et qui expliquent leurs différences de performance dans la réalisation d'une tâche d'évaluation internationale.

Nos résultats viennent donc compléter ceux de nos prédécesseurs en apportant à la didactique quelques conceptions alternatives en sciences qui sont à l'origine des différences de performance observées. Ces résultats appuient également l'hypothèse d'une renie du caractère décontextualisé de certains items des évaluations internationales.

CONCLUSION

Cette recherche a permis de comprendre la complexité de la problématique de l'explication qualitative des différences de performance lorsque les pays appartiennent à des contextes culturels et géographiques extrêmement différents. Le problème des iniquités observées sur l'interprétation des mesures aux évaluations internationales (Bos, Schwippert, & Stubbe, 2007 ; Erberber, 2009 ; Gradstein & Schiff ; 2004; Kirsch, Braun, Yamamoto, et Sum 2007; Taylor & Vinjevold, 2000 ; Trong, 2009) a été étudié sous un angle didactique en s'appuyant sur les conceptions initiales des élèves dans la réalisation des tâches standardisées en sciences et sur leur estimation de degré de certitude aux réponses.

La démarche utilisée a consisté à combiner l'étude des conceptions initiales susceptibles d'orienter les réponses des élèves aux évaluations internationales à l'estimation de leur degré de certitude sur les réponses. Cette démarche a permis de faire émerger des données qualitatives.

L'analyse et l'interprétation de ces données qualitatives ont permis de déceler certains biais dus au format et au contenu des items. Ces biais ont laissé émerger quelquefois des différences dues aux contextes culturels ou des différences dues aux systèmes scolaires dans la réalisation des tâches. Ces différences remettent en cause le caractère standard de certains items. La conséquence immédiate de ces différences est la mise en exergue des iniquités induites par le format et le contenu des items standardisés.

La discussion des résultats de ces sept items attestent qu'il y a eu quelques conceptions avérées et rigides qui ont influencé les réponses de la majorité des élèves.

Toutefois, certaines réponses ont été orientées par quelques conceptions avérées et fragiles qui répondaient quelquefois à quelques unes des quatre conditions P, R, L et $\sum$. Dans la plupart du temps, ces conceptions fragiles ont été identifiées à partir des réponses produites sur des bases morcelées, des impressions, résultats d'inclinations ou d'intuitions culturellement teintées et déviées par les biais induits par la formulation des questions.

Quelques limites qui suivent ne permettent pas de garantir la transférabilité de ces résultats :

- Le cadre théorique de Balacheff ne permet pas d'étudier les aspects curriculaires qui émergent des résultats.
- La taille et les caractéristiques de l'échantillon permettent de saisir la complexité du problème et non sa globalité.
- Compte tenu du fait que les conceptions identifiées ne sont pas transférables à tous les contextes, elles ne peuvent constituer la base d'assises théoriques permettant d'expliquer les différences de performance à une évaluation internationale. Par contre, elles peuvent servir à nourrir des hypothèses d'éventuelles recherches subséquentes.

Finalement, notre étude se termine en esquissant quelques les hypothèses d'ordre général pouvant ouvrir des recherche sur la problématique de l'équité aux évaluations internationales :

(1) Lorsque les contextes et les moyens de construction des connaissances établissent des différences entre des groupes d'élèves, la distanciation observée au sein des communautés de pratique pourrait être tributaire des différences de performance.

(2) Chaque système scolaire d'un pays offre à ses élèves un potentiel académique dépendamment de sa propre politique éducative. Ce potentiel académique devrait être en harmonie avec les standards internationaux afin que les élèves de ce pays soient capables de comprendre le vocabulaire du contenu de tout item standardisé. Or, les priorités en éducation relèvent de la souveraineté d'un état. Par conséquent, l'équité dans la réalisation d'une tâche standardisée ne pourrait pas être garantie par la seule décontextualisation du contenu de l'item. Les différences des contextes culturels qui influencent les communautés de pratique dans chaque pays selon leurs priorités nationales en matière d'éducation ne pourront permettre aux élèves de différents pays de mobiliser les mêmes ressources pour réaliser de façon efficace et équitable la tâche demandée.

(3) Dans la construction et la sélection des items aux évaluations internationales, l'estimation de degré de certitude aux réponses peut fournir au préalable des données qualitatives susceptibles de compléter et d'enrichir par la suite les données contextuelles recueillies auprès des administrations, les élèves et les parents de chaque pays afin de dégager la valeur qualitative des comparaisons.

APPENDICE A

LISTE DES SEGMENTS CODÉS

L'appendice A présente la liste des segments codés des verbatim des élèves marocains et québécois pour les sept (07) items retenus. Cette liste contient donc les propos tenus par les élèves de chaque groupe. Chaque propos est répertorié en fonction des critères et des indicateurs de codage. Le texte en caractère majuscule représente les propos du chercheurs et ceux en minuscule les verbatim des élèves.

A1 Item4

A.1.1 Liste des segments codés des réponses à l'item 4 des élèves marocains

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Étranger au problème

- Parce qu'il y a du carbone et de levure.

*Indicateur : Pertinent au problème

- Quand on a fait *la levure*, elle se fermente donc c'est une transformation.
- La pâte monte-elle parce que *la levure* contient d'alcool?
- *Levure*, c'est elle qui fait monter du pain ou bien l'alcool.
- Un cuisinier pour faire un pain mélange les matières.
- Pour faire du pain, on doit toujours faire de *la levure* chimique pour qu'il transforme la forme de la pâte
- Parce que là, *la levure* se transforme en alcool.
- La pâte monte parce qu'il contient de *la levure* chimique.
- Pâte monte parce qu'il y a *la levure*.
- Elle monte à cause de *la levure*.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non.

- Le primaire et aussi à la maison.
- TU AS L'HABITUDE DE FAIRE DU PAIN À LA MAISON ? Oui.
- EST-CE QU'À LA MAISON TU FABRIQUES DU PAIN ? Oui, toujours.
- QU'EST-CE QUI FAIT MONTER LA PÂTE ? Bien c'est une matière : la levure. À LA MAISON
- C'EST CE QUE TU FAITS, TU METS LA LEVURE DANS LA FARINE ? Oui.
- EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Oui avec la levure chimique. TOUS LES INGREDIENTS ? On fait de la farine, de l'eau, un peu de sel, la levure chimique et puis on mélange le tout.
- EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Oui. QU'EST-CE QUE TU METS COMME INGREDIENT DANS LE PAIN ? C'est maman qui prépare.
- TU METS LA LEVURE POUR FAIRE MONTER LA PÂTE ? Oui.
- EST-CE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Oui. DONC TU AJOUTES LA LEVURE DANS LE FARINE ET ÇA MONTE ? Oui, et on mélange comme ça. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA AUSSI EN CLASSE? Pas du tout.
- EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Oui.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- C'est à cause de la levure chimique.
- Parce qu'il y a du carbone et de levure.

*Indicateur : Reformule le problème

- On peut dire une transformation de la levure. D'abord la pâte n'était pas trop fermentée. Mais après quand on a fait la levure elle s'est fermentée donc c'est une transformation.
- Pourquoi la pâte monte-elle parce que la levure contient d'alcool.
- J'ai compris pourquoi le pain monte qu'on met le pain dans le four. D'accord la levure, c'est elle qui fait monter du pain ou bien l'alcool. Qu'on pose l'alcool sur le pain, l'alcool s'évapore. Le bicarbonate de soude aussi fait monter du pain.
- Ce que je comprends, un cuisinier pour faire un pain mélange les matières qu'il faut pour faire un pain.
- Pour faire du pain, on doit toujours faire de la levure chimique pour qu'il transforme la forme de la pâte.
- La pâte monte parce qu'il contient de la levure chimique.
- La pâte monte parce qu'il y a levure.
- Elle monte à cause de la levure.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Exploite le texte

- CHOISIS TA RÉPONSE. A). Qui dit quoi la pâte monte parce que l'alcool se transforme en gaz.

*Indicateur : Logique personnelle

- D'abord la pâte n'était pas trop fermentée. Mais après quand on a fait la levure elle s'est fermentée donc c'est une transformation.
- TU AS CONSTATÉ QUE LA LEVURE CONTIENT DE L'ALCOOL. Oui.
- J'ai compris pourquoi le pain monte qu'on met le pain dans le four.
- Je crois que le cuisinier n'a pas réussi à faire un pain.
- COMMENT EST-CE QUE TU AS TROUVÉ TA RÉPONSE ? Dans notre vie culturelle générale.
- TU AS ETUDIÉ LA FERMENTATION EN CLASSE ? Non. TA RÉPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU FAIS À LA MAISON. Par rapport à ce que je vois parce que là la levure se transforme en alcool.
- Pâte monte parce qu'il contient de la levure chimique.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA AUSSI EN CLASSE? Pas du tout.
- EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Non.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je ne suis pas sûr mais parce qu'on transforme l'eau en vapeur.

*Indicateur : Exprime une certitude

- DONC POUR TOI, C'EST LE GAZ QUI FAIT MONTER LA PÂTE ? Oui
- Donc si la pâte monte parce qu'il y a un gaz à l'intérieur.
- POURQUOI TU N'AS PAS CHOISI UNE AUTRE REPONSE ? C'est que j'ai bien compris ça.

- Je crois que le cuisinier n'a pas réussi à faire un pain.
- EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Oui, la levure chimique.
- DONC POUR TOI LA PÂTE PRODUIT DE L'ALCOOL ? Non, c'est la levure qui produit de l'alcool.
- POUR TOI LA LEVURE PRODUIT DE L'ALCOOL QUI SE TRANSFORME EN GAZ ET C'EST LE GAZ QUI FAIT MONTER DU PAIN. Oui.
- EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Oui.
- La pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz.

CODE : Réponse

*Indicateur : Bonne

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ce que je comprends. Un cuisinier pour faire un pain mélange les matières qu'il faut pour faire un pain. EST-CE QUE TU AS L'HABITUDE DE FABRIQUER DU PAIN À LA MAISON ? Oui. Est-ce que tu peux répondre à la question posée ? Je crois que le cuisinier n'a pas réussi à faire un pain. QU'EST-CE QUI FAIT MONTER LA PÂTE ? Bien c'est une matière : la levure. À LA MAISON, C'EST CE QUE TU FAITS, TU METS LA LEVURE DANS LA FARINE ? Oui. TU PEUX REGARDER LES RÉPONSES. Je crois la réponse C). *La pâte monte parce qu'un gaz le dioxyde de carbone est produit*. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Je crois.

*Indicateur : Mauvaise

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? EST-CE QU'À LA MAISON TU AS L'HABITUDE DE FABRIQUER DU PAIN ? Bien sûr nous sommes des marocains. DANS CETTE QUESTION, ON DEMANDE COMMENT EST-CE QUE LA PATE MONTE –T-ELLE ? COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LA QUESTION ? On peut dire une transformation de la levure. D'abord la pâte n'était pas trop fermentée. Mais après quand on a met la levure, elle se fermente donc c'est une transformation. EST-CE QUE TU AS APPRIS CETTE REPONSE À L'ÉCOLE OU COMMENT ? Peut-être que j'ai appris cela au le primaire et aussi à la maison. REGARDE LES REPONSES ET TU ME DIS QUELLE RÉPONSE CONVIENT SELON TOI. Je pense que c'est la première réponse A). TU PEUX LIRE ÇA. *La pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz.* Ok, donc Pour toi c'est le gaz qui fait monter la Pâte ? Oui

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Pourquoi la pâte monte-elle? Parce que la levure contient d'alcool. TU AS L'HABITUDE DE FABRIQUER DU PAIN À LA MAISON ? Oui. TU UTILISES LA LEVURE POUR FAIRE DU PAIN ? toujours. TU AS CONSTATÉ QUE LA LEVURE CONTIENT DE L'ALCOOL. Oui. TU VAS REGARDER LA RÉPONSE DERRIÈRE. *La pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz.* Donc si la pâte monte parce qu'il y a un gaz à l'intérieur.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? J'ai compris pourquoi le pain monte qu'on met le pain dans le four. D'accord la levure c'est elle qui fait monter du pain ou bien l'alcool. Qu'on pose l'alcool sur le pain, l'alcool s'évapore. Le bicarbonate de soude aussi fait monter du pain. EST-CE QU'À LA MAISON TU FABRIQUES DU PAIN ? Oui, toujours. TU METS QUOI DANS LA PÂTE ? La farine, l'eau, la levure, un peu de sel et un peu de sucre. QUE FAITS TU AVEC LE BICARBONATE ? Non, seulement on met le bicarbonate dans le thé. LA RÉPONSE QUE TU ME DONNES C'EST EN RAPPORT AVEC CE QUE TU FAITS À LA MAISON OU TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE. C'est ma mère qui m'a fait étudier ça, cette chose. MAINTENANT TU PEUX VOIR LES RÉPONSES EN ARRIÈRE. La *pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz*. POURQUOI TU N'AS PAS CHOISIS UNE AUTRE RÉPONSE ? C'est que j'ai bien compris ça.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Pour faire du pain on doit toujours faire de la levure chimique pour qu'il transforme la forme de la pâte seconde. EST-CE QUE TU FAITS DU PAIN À LA MAISON ? Oui, la levure chimique. TOUS LES INGREDIENTS ? On fait de la farine, de l'eau, un peu de sel, la levure chimique et puis on mélange le tout. POURQUOI EST-CE QUE LA PÂTE MONTE ? A cause de la levure chimique parce qu'il contient quelque chose qui fait monter la pâte. EST-CE QUE TU PEUX VOIR LES RÉPONSES ? *La pâte monte parce que l'alcool produit s'est transformé en gaz*. DONC LORSQU'ON FABRIQUE LA PÂTE, L'ALCOOL VA SE PRODUIRE ? Peut-être. EST-CE QUE TU AS APPRIS CELA EN

CLASSE ? Non. COMMENT EST-CE QUE TU AS TROUVÉ LA RÉPONSE ? Dans notre vie culturelle générale.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? On me dit pourquoi la pâte monte, c'est quoi la cause ? C'est à cause de la levure chimique. EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Oui. QU'EST-CE QUE VOUS METTEZ COMME INGREDIENT DANS LE PAIN ? C'est maman qui prépare. DONC POUR TOI C'EST LA LEVURE QUI FAIT MONTER LA PÂTE. Oui. TU AS ETUDIÉ LA FERMENTATION EN CLASSE ? Non. TA RÉPONSE, C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU FAIS À LA MAISON. Par rapport à ce que je vois parce que là, la levure se transforme en alcool. TU PEUX REGARDER LES RÉPONSES DERRIÈRES. TU CHOISIS UNE RÉPONSE. Je choisis le A). QUI DIT QUOI ? *La pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz*. DONC POUR TOI LA PÂTE PRODUIT DE L'ALCOOL ? Non, c'est la levure qui produit de l'alcool.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La pâte monte parce qu'il contient de la levure chimique. COMMENT EST-CE QUE TU AS FAIT POUR TROUVER CETTE RÉPONSE ? EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non. EST-CE QUE VOUS FAITES DU PAIN À LA MAISON ? TU METS LA LEVURE POUR FAIRE MONTER LA PÂTE ? Oui. CHOISIS UNE RÉPONSE. Le A). QUI DIT QUOI ? *La pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz*. POUR TOI LA LEVURE PRODUIT DE L'ALCOOL QUI SE TRANSFORME EN GAZ ET C'EST LE GAZ QUI FAIT MONTER DU PAIN. Oui.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La pâte monte parce qu'il y a levure. EST-CE VOUS FAITE DU PAIN À LA MAISON ? Oui. DONC VOUS AJOUTEZ LA LEVURE DANS LA PÂTE ET ELLE MONTE ? Oui, et on mélange comme ça. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE PAS DU TOUT. ALORS TU REGARDES LES RÉPONSES DERRIÈRES. Je pense que la réponse c'est d). *La pâte monte parce que la fermentation transforme l'eau en vapeur.* DONC POUR TOI LA FERMENTATION TRANSFORME L'EAU EN VAPEUR. Oui. PAR RAPPORT A QUOI TU AS TROUVÉ CETTE RÉPONSE. QU'EST CE QUI TE FAIT DIRE ÇA ? Je ne suis pas sûr mais parce qu'on transforme l'eau en vapeur.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? POUR QUOI LA PÂTE MONTE-T-ELLE ? Parce qu'il y a du carbone et de levure. EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Oui. CHOISIS TA RÉPONSE. A). *Qui dit quoi la pâte monte parce que l'alcool se transforme en gaz.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? POURQUOI LA PÂTE MONTE-T-ELLE ? Elle monte à cause de la levure. EST-CE QUE TU FABRIQUES DU PAIN À LA MAISON ? Non. TU VAS REGARDER LES RÉPONSES. TU CHOISIS UNE RÉPONSE. A) *la pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz.* EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Non. COMMENT EST-CE QUE TU AS TROUVÉ LA RÉPONSE ?

A.1.2 Liste des segments codés des réponses à l'item 4 des élèves québécois

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Étranger au problème

- Je pense que ça va se faire comme quand *on le met au four*, ben la réaction chimique, je ne suis pas sûr.
- Parce que quand *la pâte est dans le four* il y a une fermentation qui se fait puis il y a une graisse qui se fait puis le dioxyde de carbone se produit.
- J'ai compris *qu'on met la pâte à pain dans le four*. Ensuite elle se transforme en champignon unicellulaire puis en alcool.

*Indicateur : Pertinent au problème

- Dans le problème, c'est qu'il y a *un changement chimique* quand je mélange la levure qui est un champignon unicellulaire.
- Pendant la fermentation, le pain subit une forte *transformation chimique*.
- On comprend qu'il y a *un changement qui se passe* et en ce moment-là, tu sens que la pâte est en train de monter.
- On demande *comment la pâte fait pour gonfler.*
- Comment ça comprend que *comment la pâte fait pour gonfler et devient aussi grand.*
- *La levure doit transformée* l'amidon, le sucre et la farine en dioxyde de carbone et de l'alcool.
- La pâte monte à cause du gaz qui est créé par la levure.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à une ressource médiatique

- Par rapport à ce que je comprends en classe. Je suis aussi les nouvelles. Les *nouvelles scientifiques* pour savoir toutes les technologies qui avancent pour faire la fermentation par exemple.
- TA RÉPONSE, TU L'AS CHOISIE PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS ? Non, j'ai vu ça *à la télé*.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA FERMENTATION EN CLASSE ? Non.

*Indicateur : Réfère au savoir scolaire

- Ok, j'ai compris pourquoi la pâte monte c'est à cause de la levure. Parce qu'elle aide à *transformer de l'amidon et le sucre qui sont transformés en dioxyde de carbone et en alcool*.
- C'est par intuition, je me disais que *c'est une réaction chimique* donc il y a le dioxyde de carbone.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? *La fermentation peut être* mais je ne suis pas certain.
- EST-CE QUE TU LE DIS PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS À L'ÉCOLE ? Non, je le dis par rapport parce que c'est un gaz, *puisque les particules sont très éloignées entre eux* ça fait monter la pâte.
- C'est un gaz *puisque les particules sont en train de faire gonfler* la pâte,
- DONC TA REPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Oui.
- EST-CE QUE TU AS APPRIS LA FERMENTATION EN CLASSE ? JE PENSE QUE OUI.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- On demande comment la pâte fait pour gonfler.

*Indicateur : Reformule le problème

- Dans le problème, c'est qu'il y a un changement chimique quand je mélange la levure qui est un champignon unicellulaire. C'est que quand je mélange l'amidon et le sucre, la levure fait qu'il y a comme un changement chimique puis ça fait que ça fait monter la levure. C'est juste ça que je comprends.

- Pendant la fermentation, le pain subit une forte transformation chimique. Il y a la levure qui aide à transformer l'amidon, il y a aussi du sucre, la farine. Ça devient le dioxyde de carbone puis ça devient de l'alcool.

- Pendant la fermentation, le pain subit une forte transformation chimique. Il y a la levure qui aide à transformer l'amidon, il y a aussi du sucre, la farine. Ça devient le dioxyde de carbone puis ça devient de l'alcool.

- Je comprends que dans la fermentation on tente de faire certain mélange de farine d'eau de sel et levure. Puis après la fermentation, on comprend qu'il y a un changement qui se passe et en ce moment-là, tu sens que la pâte est en train de monter. Et on se demande pourquoi est-ce que la pâte monte.

- Comment ça comprend que comment la pâte fait pour gonfler et devient aussi grand.

- La question qui est posée, est de savoir lorsque la fermentation est faite quand la pâte monte. Pourquoi la pâte monte ? Moi je pense que c'est parce que quand la pâte est dans le four il y a une fermentation qui se fait puis il y a une grasse qui se fait puis le dioxyde de carbone se produit. C'est ça je pense.

- Il y a de la farine du pain. Il y a un changement la fermentation. Il y a un changement chimique. La levure doit transformée l'amidon, le sucre et la farine en dioxyde de carbone et de l'alcool. Je ne comprends pas l'alcool c'est quoi.

- La pâte monte à cause du gaz qui est créé par la levure.

- J'ai compris qu'on met la pâte à pain dans le four. Ensuite elle se transforme en champignon unicellulaire puis en alcool. Je ne connais pas le mot champignon.

- Moi je vais juste dire que c'est une réaction chimique.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Exploite le texte

- Juste je lis ce qui est décrit et j'essaie de penser ce qui arrive.
- Puis après la fermentation, on comprend qu'il y a un changement qui se passe et en ce moment-là, tu sens que la pâte est en train de monter.
- EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LE DIOXYDE DE CARBONE ? Non. LA FERMENTATION ? Non.

- EST-CE QUE TU LE DIS PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS À L'ÉCOLE OU AUTRE CHOSE ? Non, Je le dis par rapport à ce que c'est un gaz puisque les particules sont en train de faire gonfler la pâte,
- EST-CE QUE TU AS CHOISI LE C) PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS EN CLASSE OU PAR RAPPORT À D'AUTRES CHOSES INFORMATIONS ? Je pense que c'est par rapport à moi-même. J'ai un peu oublié ce qu'on avait appris.
- QUELLE RÉPONSE CHOISIS-TU ? La pâte monte parce qu'il y a un gaz le dioxyde de carbone qui est produit. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA FERMENTATION EN CLASSE ?
- Ensuite, elle se transforme en champignon unicellulaire puis en alcool. Je ne connais pas le mot champignon.

*Indicateur : Logique personnelle

- Je trouve que c'est un peu mélangeant, je ne suis pas clair avec la question. Parce qu'ici quand je lis, pendant la fermentation, il y a un changement chimique.
- Moi je pense que c'est parce que, quand la pâte est dans le four il y a une fermentation qui se fait puis il y a une graisse qui se fait puis le dioxyde de carbone se produit.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je ne suis pas sûr.
- Ben, la réaction chimique, je ne suis pas sûr.

- Je ne suis pas trop sûr de ma réponse.
- En quelque sorte j'hésite entre le C) et le B).
- En réalité je n'ai aucune idée.
- Mais, en réalité je n'ai aucune idée 75%.
- Ben, je ne connais pas peut être que pour que le pain monte il y a plus d'air dedans.

*Indicateur : Exprime une certitude

- DONC TA REPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Oui.
- C'est par rapport à moi-même.
- TU N'AS PAS ETUDIÉ LE DIOXYDE DE CARBONE ÉGALEMENT ? Non on n'a pas étudié sur les gaz l'année dernière.

CODE : Réponse

*Indicateur : Bonne

- COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ICI ? Je pense que ça va se faire comme quand on le met au four, ben la réaction chimique, je ne suis pas sûr. EST-CE QUE TA RÉPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE OU C'EST JUSTE TOI-MÊME QUI PENSE COMME ÇA ? Non, juste moi. MAIS EN CLASSE TU N'AS PAS ETUDIÉ ÇA ? Je pense qu'on a étudié, comme, le dioxyde de carbone. EN LISANT LA QUESTION QU'EN DIS-TU ? Moi, je vais juste dire que c'est une réaction chimique. Les réponses sont ici. Je choisi le C). Le C) Dit Quoi ? *La pâte monte parce qu'il y a un gaz le dioxyde de carbone qui*

est produit. POURQUOI TU DIS QUE C'EST À CAUSE DU DIOXYDE DE CARBONE PARCE QU'IL Y A EU QUOI ? C'est par intuition, je me disais que c'est une réaction chimique donc il y a le dioxyde de carbone.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Pendant la fermentation, le pain subit une forte transformation chimique. Il y a la levure qui aide à transformer l'amidon, il y a aussi du sucre, la farine. Ça devient le dioxyde de carbone puis ça devient de l'alcool. QUELLE RÉPONSE PROPOSES-TU À LA QUESTION POSÉE ? Je ne suis pas trop sûr de ma réponse. J'ai pris comme je pense. J'ai pris le C). LE C) DIT QUOI ? *La pâte monte parce qu'un gaz le dioxyde de carbone est produit.* QU'EST-CE QUI TE RASSURE QUE C'EST ÇA LA REPONSE ? Je n'en sais rien. Juste je lis ce qui est décrit et j'essaie de penser ce qui arrive. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? La fermentation peut être mais je ne suis pas certain.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je comprends que dans la fermentation, on tente de faire certain mélange de farine d'eau de sel et levure. Puis après la fermentation, on comprend qu'il y a un changement qui se passe et en ce moment-là, tu sens que la pâte est en train de monter. Et on se demande pourquoi est-ce que la pâte monte. TU PROPOSES QUELLE REPONSE ? Le C). LE C) DIT QUOI ? *La pâte monte parce qu'il y a un gaz le dioxyde de carbone qui est produit.* QU'EST QUI TE RASSURE QUE C'EST LA BONNE RÉPONSE ? En quelque sorte j'hésite entre le C) et le B). Le B) dit quoi ? La pâte monte à cause des champignons unicellulaires qui se reproduisent. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? La fermentation, oui. DONC TA RÉPONSE QUE TU CHOISIS C'EST PAR

RAPPORT A CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE OU PAR RAPPORT A CE QUE TU CONNAIS DÉJÀ ? Par rapport à ce que je comprends en classe. Je suis aussi les nouvelles. Les nouvelles scientifiques pour savoir toutes les technologies qui avancent pour faire la fermentation par exemple.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLEME POSE ? On demande comment la pâte fait pour gonfler. QUELLE REPONSE CHOISIS-TU ? *La pâte monte parce qu'un gaz le dioxyde de carbone est produit.* EST-CE QUE TU LE DIS PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS A L'ECOLE ? Non, je le dis par rapport parce que c'est un gaz, puisque les particules sont très éloignées entre eux ça fait monter la pâte. En réalité je n'ai aucune idée. EN CLASSE TU AS ETUDIE LE DIOXYDE DE CARBONE ? Non. LA FERMENTATION ? Non.

- COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLEME POSE ? Comment ça comprend que comment la pâte fait pour gonfler et devient aussi grand. COMMENT EST-CE QUE TU PEUX REPONDRE À LA QUESTION POSEE ? Selon les choix qui sont ici moi je dirai que la pâte monte parce qu'il y a un gaz le dioxyde de carbone qui est produit. EST-CE QUE TU LE DIS PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS À L'ECOLE OU AUTRE CHOSE ? Non, Je le dis par rapport à ce que c'est un gaz puisque les particules sont en train de faire gonfler la pâte, mais en réalité je n'ai aucune idée 75%. EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LE DIOXYDE CARBONE ? NON. MAIS LA FERMENTATION ? Non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Il y a de la farine du pain. Il y a un changement la fermentation. Il y a un changement chimique. La levure doit transformer l'amidon, le sucre et la farine en dioxyde de carbone et de l'alcool. Je ne comprends pas l'alcool c'est quoi. COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LA QUESTION POSÉE ? LES REPONSES POSÉES SONT LA QU'EST-CE QUE TU EN PENSES ? J'ai choisi le C). *La pâte monte parce qu'il y a un gaz le dioxyde de carbone qui est produit.* EST-CE QUE TU AS APPRIS LA FERMENTATION EN CLASSE ? Je pense que oui. EST-CE QUE TU AS CHOISI LE C) PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS EN CLASSE OU PAR RAPPORT À D'AUTRES INFORMATIONS ? Je pense que c'est par rapport à moi-même. J'ai un peu oublié ce qu'on avait appris. EST-CE QUE DANS LA VIE COURANTE TU RENCONTRES CE GENRE DE PROBLÈME ? Pas vraiment. TU NE FRÉQUENTES PAS LES BOULANGERIES ? Je fais l'épicerie et puis c'est tout.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La pâte monte à cause du gaz qui est créé par la levure. QUELLE RÉPONSE CHOISIS-TU ? *La pâte monte parce qu'il y a un gaz le dioxyde de carbone qui est produit.* EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA FERMENTATION EN CLASSE ? TU N'AS PAS ETUDIÉ LE DIOXYDE DE CARBONE ÉGALEMENT ? Non, on n'a pas étudié les gaz l'année dernière. TA RÉPONSE, TU L'AS CHOISIE PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS ? Non, j'ai vu ça à la télé.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? J'ai compris qu'on met la pâte à pain dans le four.

Ensuite, elle se transforme en champignon unicellulaire puis en alcool. Je ne connais pas le mot champignon. TU N'ACHETES PAS LES CHAMPIGNONS A L'ÉPICERIE. Non. TU N'AS PAS ETUDIÉ LES CHAMPIGNONS UNICELLULAIRES EN CLASSE. Non. AS-TU UNE RÉPONSE À LA QUESTION POSÉE ? C'est le C) *la pâte monte parce qu'il y a un gaz le dioxyde de carbone qui est produit.* POURQUOI TU CHOISIS LE C) ? Ben, je ne connais pas peut être que pour que le pain monte, il y a plus d'air dedans. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA FERMENTATION EN CLASSE ? Non. Mais la décomposition d'une viande oui.

*Indicateur : Mauvaise

- COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? EXPLIQUE AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME ?

  Dans le problème, c'est qu'il y a un changement chimique. Quand je mélange la levure qui est un champignon unicellulaire. C'est que quand je mélange l'amidon et le sucre, la levure fait qu'il y a comme un changement chimique puis ça fait que ça fait monter la levure. C'est juste ça que je comprends. QUELLE IDÉE AS-TU DE LA QUESTION ? Je trouve que c'est un peu mélangeant. Je ne suis pas clair avec la question. Parce qu'ici, quand je lis pendant la fermentation, il y a un changement chimique. Mais c'est comme, je ne comprends pas. Il faut expliquer pourquoi cette phrase est là ou c'est que je dois donner mes propres mots. DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT TU COMPRENDS. Ok, j'ai compris pourquoi la pâte monte c'est à cause de la levure. Parce qu'elle aide à transformer de l'amidon et le sucre qui sont transformés en dioxyde de carbone et en alcool. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE. Pour cette transformation, je ne suis

pas sûr. Ce n'est pas le même contexte. Le contexte qu'on fait, c'est différent. LES RÉPONSES SONT LÀ. TU CHOISIS QUELLE RÉPONSE ? Je prends le B). QUI DIT QUOI ? La pâte monte à cause des champignons unicellulaires qui se reproduisent. Non, je prends le C), la pâte monte parce qu'il y a un gaz le dioxyde de carbone qui se produit. Mais, ce n'est pas juste le dioxyde de carbone qui se produit, il y a aussi l'alcool. Parce que l'alcool produit se transforme en gaz. Mais on n'est pas obligé de préciser quelle sorte de gaz parce qu'ici aussi c'est un gaz mais il manque l'alcool qui fait que ça *doit être le A).*

- COMMENT COMPRENDS-TU LE PROBLÈME POSÉ ? La question qui est posée, est de savoir lorsque la fermentation est faite quand la pâte monte. Pourquoi la pâte monte ? Moi, je pense que *c'est parce que quand la pâte est dans le four,* il y a une fermentation qui se fait puis il y a une graisse qui se fait puis le dioxyde de carbone se produit. C'est ça, je pense. TU AS ETUDIÉ LA FERMENTATION EN CLASSE ? Oui. ET LE DIOXYDE DE CARBONE ÉGALEMENT ? Oui. DONC TA RÉPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE VOUS AVEZ ETUDIÉ EN CLASSE ? Oui.

A2 ITEM 5

A.2.1 Liste des segments codés des réponses l'item 5 `pour les élèves marocains

CODE: (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- L'environnement, il est pollué par des gaz carboniques et aussi je peux dire pour l'éclairage.

- Les villes contiennent des choses qui n'existent pas en campagne comme les buildings, les voitures.
- Quand le jour était très ensoleillé, la nuit il n'y a pas beaucoup d'étoiles et quand le jour est peu ensoleillé, la nuit il y a beaucoup d'étoiles.
- Dans la ville, il y a beaucoup de gaz et des fumées de voiture, beaucoup de choses qui rendent obscure la vue.
- On ne peut pas voir plusieurs étoiles parce qu'il y a la lumière. En plus les bâtiments sont très hauts,
- Campagne, il voit les étoiles mieux qu'en ville.
- Qu'en campagne l'air n'est pas beaucoup pollué et dans les grandes villes l'air est pollué.
- Pas de différence entre voir les étoiles dans la campagne et voir les étoiles dans les grandes villes.
- Pas une différence entre la campagne et les grandes villes pour regarder les étoiles.
- Il n'a pas regardé parce qu'il y a des gaz.
- L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.

CODE : (L) Représentation

* Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- Oui. Aussi mes parents parlent de ça.
- Premièrement ma mère m'a dit que quand le jour était très ensoleillé la nuit il n'y a pas beaucoup d'étoiles et quand le jour est peu ensoleillé la nuit il y a beaucoup d'étoile.
- Dans la ville il y a beaucoup de gaz et des fumées de voiture,

- Dans la ville, on ne peut pas voir plusieurs étoiles parce qu'il y a la lumière. En plus les bâtiments sont très hauts, on ne peut pas voir un grand nombre d'étoiles. Cependant en campagne, on peut voir un très grand nombre d'étoiles parce que les maisons ont un petit toit.
- Je pense que l'air est chaud dans la ville à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons.
- La lumière de la ville cache l'éclair de beaucoup d'étoiles.
- TU AIMES OBSERVER LES ÉTOILES ? DONC POUR TOI SI TU NE VOIS PAS LES ÉTOILES LA NUIT PARCE QU'IL Y A LA POUSSIÈRE ? Oui.
- Parce que l'air est pollué dans les villes par les voitures et les machines.
- J'ai choisi la réponse parce que je vais souvent en campagne et je regarde beaucoup d'étoiles.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Oui, en première année.
- TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Oui.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- On dit que Toshio aime regarder les étoiles. Quand il part à la campagne, il voit les étoiles mieux qu'en ville.
- J'ai compris la question.

*Indicateur : Reformule le problème

- On peut voir les étoiles en ville avec des difficultés. Peut-être de l'environnement, il est pollué par des gaz carboniques et aussi je peux dire pour l'éclairage. Quand on est à la campagne ce n'est pas pareil quand on est en ville.

- Les villes contiennent des choses qui n'existent pas en campagne comme les buildings, les voitures.

- Premièrement ma mère m'a dit que quand le jour était très ensoleillé la nuit il n'y a pas beaucoup d'étoiles et quand le jour est peu ensoleillé la nuit il y a beaucoup d'étoile.

- Je crois que dans la ville il y a beaucoup de gaz et des fumées de voiture, beaucoup de choses qui rendent obscure la vue. C'est pour ça qu'on ne peut pas voir les étoiles.

- Dans la ville, on ne peut pas voir plusieurs étoiles parce qu'il y a la lumière. En plus les bâtiments sont très hauts, on ne peut pas voir un grand nombre d'étoiles. Cependant en campagne, on peut voir un très grand nombre d'étoiles parce que les maisons ont un petit toit.

- C'est parce qu'en campagne l'air n'est pas beaucoup pollué et dans les grandes villes l'air est pollué.

- Je trouve qu'il n'y a pas de différence entre voir les étoiles dans la campagne et voir les étoiles dans les grandes villes.

- Il n'y a pas une différence entre la campagne et les grandes villes pour regarder les étoiles. Donc c'est Toshio qui a tore je crois.

- Toshio aime regarder les étoiles. En ville il n'a pas regardé parce qu'il y a des gaz.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Exploite le texte

- Je crois que dans la première réponse c'est le contraire la Lune donne la lumière aux étoiles. L'autre réponse il y a énormément de poussières qui reflètent la lumière dans l'atmosphère. Oui, il y a la poussière mais pas en campagne. En campagne, on voit plus clair. Et D), l'air est plus chaud dans la ville à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons, je ne crois pas que l'air va faire de transformation dans la vue. Je crois que c'est la réponse C) l'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.

- Toshio aime regarder les étoiles. En ville, il n'a pas regardé parce qu'il y a des gaz.

*Indicateur : Logique individuelle

- Peut-être de l'environnement, il est pollué par des gaz carboniques et aussi je peux dire pour l'éclairage. Quand on est à la campagne ce n'est pas pareil quand on est en ville.

- EST-CE QUE LA POLLUTION PEUT INFLUENCER VOTRE FAÇON DE VOIR LES ETOILES ? Oui.
- Mais je ne suis pas trop sûr. Il y a aussi B). Il y a énormément de poussière qui couvre la lumière dans l'atmosphère en campagne qu'en ville.
- Cependant en campagne, on peut voir un très grand nombre d'étoiles parce que les maisons ont un petit toit.
- Je pense que l'air est chaud dans la ville à cause de la chaleur émise par les voitures.
- C'est parce qu'en campagne l'air n'est pas beaucoup pollué et dans les grandes villes l'air est pollué.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Non. TU DIS ÇA PARCE QUE TU VAS SOUVENT EN CAMPAGNE ? Non.
- Oui, il y a des conséquences sur l'environnement.
- EST-CE QU'EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION ? Non, on n'a pas étudié les étoiles, la pollution en première année.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Mais je ne suis pas trop sûr, il y a aussi B).

*Indicateur : Exprime une certitude

- EST-CE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE. Oui.
- TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non.
- Je crois que c'est la réponse C)
- Cependant en campagne, on peut voir un très grand nombre d'étoiles

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION ? Oui. LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ÉGALEMENT ? Oui, on l'a étudié il y a deux ans.
- La lumière de la ville cache l'éclair de beaucoup d'étoiles.
- Oui, il y a des conséquences sur l'environnement.
- Je pense D). L'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons.
- TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE. Non. EST-CE QUE TA RÉPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ ? J'ai choisi la réponse parce que je vais souvent en campagne et je regarde beaucoup d'étoiles.

CODE: Réponse bonne

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT, EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? On peut voir les étoiles en ville avec des difficultés. Peut-être de l'environnement, il est pollué par des gaz carboniques et aussi je peux dire par l'éclairage. Quand on est à la campagne ce n'est pas pareil quand on est en ville. EST-CE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE°? Oui. Aussi mes parents parlent de ça. TU PEUX VOIR LA RÉPONSE. *L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT, EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLEME POSE ? EST-CE QUE TU AS L'HABITUDE DE TE RENDRE EN CAMPAGNE ? Non. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Oui, en première année. EST-CE QUE LA POLLUTION PEUT INFLUENCER VOTRE FAÇON DE

VOIR LES ÉTOILES ? Oui. DE QUELLE FAÇON ? Les villes contiennent des choses qui n'existent pas en campagne comme les buildings, les voitures. TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. *L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles parce que dans la ville il y a l'éclairage.* TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je crois que dans la ville il y a beaucoup de gaz et des fumées de voiture, beaucoup de choses qui rendent obscure la vue. C'est pour ça qu'on ne peut pas voir les étoiles. Peut-être les nuages aussi. EST-CE QUE TU AS ÉTUDIÉ LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE EN CLASSE ? C'était l'année dernière. EST-CE QUE TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. Je crois que dans la première réponse c'est le contraire la Lune donne la lumière aux étoiles. L'autre réponse il y a énormément de poussière qui reflète la lumière dans l'atmosphère. Oui, il y a la poussière mais pas en campagne. En campagne on voit plus clair. Et D), l'air est plus chaud dans la ville à cause de la chaleur émise par les voitures, les machine et les maisons. Je ne crois pas que l'air va faire de transformation dans la vue. Je crois que c'est la réponse C) *l'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je trouve qu'il n'y a pas de différence entre voir les étoiles dans la campagne et voir les étoiles dans les grandes villes. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Non. TU DIS ÇA PARCE QUE TU VAS SOUVENT EN CAMPAGNE ? Non. TU TOURNES LA FEUILLE POUR VOIR LES RÉPONSES. La réponse est que *l'éclairage de la ville rend difficile*

l'observation de beaucoup d'étoiles. POURQUOI TU DIS ÇA ? La lumière de la ville cache l'éclair de beaucoup d'étoiles.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLEME POSE ? Il n'y a pas une différence entre la campagne et les grandes villes pour regarder les étoiles. Donc c'est Toshio qui a tore je crois. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Oui, il y a des conséquences sur l'environnement. Tu peux regarder les réponses. Le B) *il n'y a énormément de poussière dans l'atmosphère qui reflète la lumière en campagne qu'en ville.* EST-CE QUE TU VAS SOUVENT EN CAMPAGNE ? Non. TU RESTES EN VILLE. Oui. TU AIMES OBSERVER LES ÉTOILES ? DONC POUR TOI SI TU NE VOIS PAS LES ÉTOILES LA NUIT PARCE QU'IL Y A LA POUSSIÈRE ? Oui.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? J'ai compris la question. TU DONNES QUELLE REPONSE ? C) *l'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.* EST-CE QU'EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION ? Non, on n'a pas étudié les étoiles, la pollution en première année. TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE. Non. EST-CE QUE TA RÉPONSE, C'EST PAR RAPPORT À CE QUE VOUS AVEZ ETUDIÉ ? J'ai choisi la réponse parce que je vais souvent en campagne et je regarde beaucoup d'étoiles.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Premièrement ma mère m'a dit que quand le jour était très ensoleillé, la nuit il n'y a pas beaucoup d'étoiles et

quand le jour est peu ensoleillé, la nuit il y a beaucoup d'étoile. SELON TOI EST-CE QU'ON PEUT FACILEMENT OBSERVER LES ÉTOILES EN VILLE OU EN CAMPAGNE. En campagne. TU VAS SOUVENT EN CAMPAGNE. Oui. TU AIMES OBSERVER LES ÉTOILES. Oui. AVEC QUOI ? Avec les jumelles. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Oui. LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ? Oui. TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. Je prends D). QUI DIT QUOI ? L'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les machines, les voitures et les maisons. Mais, je ne suis pas trop sûr, il y a aussi B). *Il y a énormément de poussière couvre la lumière dans l'atmosphère en campagne qu'en ville.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Dans la ville, on ne peut pas voir plusieurs étoiles parce qu'il y a la lumière. En plus les bâtiments sont très hauts, on ne peut pas voir un grand nombre d'étoiles. Cependant en campagne, on peut voir un très grand nombre d'étoiles parce que les maisons ont un petit toit. Tu peux voir les réponses. B) *il y a énormément de poussière qui reflètent la lumière dans l'atmosphère en campagne qu'en ville.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ils ont dit que Toshio aime regarder les étoiles. Quand il part à la campagne, il voit les étoiles mieux qu'en ville. Je pense que *l'air est chaud dans la ville à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons.* EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION ? Oui. LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ÉGALEMENT ? Oui, on l'a étudié il y a deux ans.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? C'est parce qu'en campagne l'air n'est pas beaucoup pollué et dans les grandes villes l'air est pollué. TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Oui. REGARDE LES RÉPONSES ? *L'air est plus chaude dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et par les maisons*. DONC C'EST ÇA QUI FAIT QU'ON NE PUISSE PAS BIEN OBSERVER LA LUMIÈRE DES ÉTOILES EN VILLE. Oui. TU VAS AUSSI EN CAMPAGNE ? Non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Toshio aime regarder les étoiles. En ville il n'a pas regardé parce qu'il y a des gaz. Tu AS ETUDIÉ LA POLLUTION EN CLASSE ? Non. TU REGARDES LES RÉPONSES. Je pense D*). L'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons.* POURQUOI CETTE RÉPONSE ? Parce que l'air est pollué dans les villes par les voitures et les machines.

A.2.2 Liste des segments codés des réponses à l'item 5 pour les élèves québécois

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- Quand tu es en ville tu ne vois pas beaucoup d'étoiles mais quand tu es à la campagne tu vois plus d'étoiles.
- Parce qu'il y a beaucoup de lumière.
- Regarde mieux les étoiles dans la campagne que dans la ville.

- Moi je dis que l'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons ce qui diminuent la lumière.
- À la campagne qui a vu les étoiles et les observe plus clairement qu'en ville.
- Qu'en ville il y a plus de lumière, c'est plus difficile d'observer les étoiles tandis qu'en campagne il y a peu de maison on les voit un plus.
- À la campagne observé des étoiles puis qu'il les a vues beaucoup plus clairement qu'en ville.
- L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.
- C'est à cause de la pollution lumineuse.
- Soit c'est l'air qui est chaud à cause de voiture, soit c'est l'atmosphère qui a la poussière.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à ressource médiatique

- EST-CE QUE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Non, l'année passée notre prof de science nous avait raconté une petite histoire. Il admirait les étoiles filantes puis il est allé à la campagne pour aller mieux la voir parce que là-bas il y avait moins de lumière.

- L'année passée, le prof de science nous avait raconté une petite histoire. Il dit qu'il avait vu une étoile filante. Puis il est allé à la campagne pour mieux la voir parce que là-bas il y avait moins de mur.

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Non, pas du tout.

- L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.
- En ville on produit beaucoup de lumière c'est pourquoi on ne voit pas beaucoup d'étoiles.
- La poussière fait qu'on a comme la fumée. C'est toute l'atmosphère quand il y a la pollution ça fait que ça cache les étoiles un peu.

*Indicateur : Réfère au savoir scolaire

- Je crois qu'en classe elle nous a dit que c'est à cause de la lumière que dans la ville on produit et que quand on est en campagne, il y a moins de lumière et qu'on voit plus des étoiles qui apparaissent plus.
- Parce qu'il y a beaucoup de lumière.
- Mais par rapport à la pollution atmosphérique on a étudié ce qui empêche de voir d'autres constellations ou des météorites.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

Toshio aime ça regarder les étoiles mais il regarde mieux les étoiles dans la campagne que dans la ville. On veut savoir pourquoi on observe plus des étoiles en campagne qu'en ville.

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- Je comprends qu'il y a quelqu'un qui est allé à la campagne observé des étoiles puis qu'il les a vues beaucoup plus clairement qu'en ville. Là il nous demande pourquoi seulement on observe mieux les étoiles en campagne qu'en

ville. J'ai répondu parce qu'en ville il y a plus de lumière donc c'est plus difficile d'observer les étoiles.

- L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.

*Indicateur : Reformule le problème

- Je comprends que quand tu es en ville tu ne vois pas beaucoup d'étoiles mais quand tu es à la campagne tu vois plus d'étoiles. Je ne suis pas sûr de ma réponse. Mais, je crois qu'en classe, elle nous a dit que c'est à cause de la lumière que dans la ville on produit et que quand on est en campagne, il y a moins de lumière et qu'on voit plus des étoiles qui apparaissent.
- Je me rappelle, c'est ça que j'avais à dire parce qu'il y a beaucoup de lumière.
- Toshio aime regarder les étoiles puis il se demande pourquoi on peut plus regarder les étoiles en ville que dans les provinces. Moi je dis que l'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons ce qui diminuent la lumière.
- Ici on nous dit pourquoi on a plus d'étoiles en campagne tandis qu'en ville on les voit moins. C'est à cause de la pollution lumineuse. En ville on produit beaucoup de lumière c'est pourquoi on ne voit pas beaucoup d'étoiles.
- Soit c'est l'air qui est chaud à cause de voiture, soit c'est l'atmosphère qui a la poussière.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Exploite le texte

- Je crois que j'ai appris ça l'année passée je m'en souviens encore.

- En ville on produit beaucoup de lumière c'est pourquoi on ne voit pas beaucoup d'étoiles.

*Indicateur : Logique personnelle

- EN CLASSE TU AS ETUDIÉ ÇA. Non.
- Moi je dis que l'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons ce qui diminuent la lumière.
- J'ai répondu étant donné qu'en ville il y a plus de lumière, c'est plus difficile d'observer les étoiles tandis qu'en campagne il y a peu de maison on les voit un plus.
- J'ai répondu parce qu'en ville il y a plus de lumière donc c'est plus difficile d'observer les étoiles. Tandis qu'à la campagne il y a des désastres, on ne vit pas là où il y a des grandes maisons et les étoiles brillent plus.
- Non, pas vraiment mais ça s'était ma logique optionnelle par rapport à moi-même.
- Pour toi si l'air chauffe ou si s'il y a trop de poussière ça empêche de voir des étoiles. C'est en fait les deux. La poussière fait qu'on a comme la fumée.

*Indicateur : Renvoie au texte de la question

- Toshio aime ça regarder les étoiles mais il regarde mieux les étoiles dans la campagne que dans la ville. On veut savoir pourquoi on observe plus des étoiles en campagne qu'en ville.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je ne suis pas sûr de ma réponse

*Indicateur : Exprime une certitude

- Je me rappelle, c'est ça que j'avais à dire
- J'ai pris le C).
- Dans la campagne parce qu'en ville il y a beaucoup plus de pollution alors qu'en campagne il n'y a presque pas de pollution.
- J'ai répondu étant donné qu'en ville il y a plus de lumière, c'est plus difficile d'observer les étoiles tandis qu'en campagne il y a peu de maison on les voit un plus.
- J'ai répondu parce qu'en ville il y a plus de lumière donc c'est plus difficile d'observer les étoiles.
- J'étais sûr de ma réponse.
- C'est à cause de la pollution lumineuse.
- DONC TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE EN CLASSE ? Oui.

CODE : Réponse bonne

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je comprends que quand tu es en ville tu ne vois pas beaucoup d'étoiles mais quand tu es à la campagne tu vois plus d'étoiles. Je ne suis pas sûr de ma réponse mais je crois qu'en classe elle

nous a dit que c'est à cause de la lumière que dans la ville on produit et que quand on est en campagne, il y a moins de lumière et qu'on voit plus des étoiles qui apparaissent plus. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Oui, elle nous a expliqué ça mais, on n'est pas encore rendu au module de terre-espace. Je crois que j'ai appris ça l'année passée, je m'en souviens encore. LES RÉPONSES SONT LA. CHOISISSEZ UNE RÉPONSE. C'est le c). QUI DIT QUOI ? *L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je me rappelle, c'est ça que j'avais à dire parce qu'il y a beaucoup de lumière. EN CLASSE TU AS ETUDIÉ ÇA. Non. Les réponses sont ici. C'est C). C) ÇA DIT QUOI ? *L'éclairage de la ville rend difficilement l'observation de beaucoup d'étoiles.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Toshio aime ça regarder les étoiles mais il regarde mieux les étoiles dans la campagne que dans la ville. On veut savoir pourquoi on observe plus des étoiles en campagne qu'en ville. TU PROPOSES QUELLE RÉPONSE ? J'ai pris le c). Le C) dit quoi ? *La lumière de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles*. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Non, pas du tout.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je comprends qu'il y a quelqu'un qui est allé à la campagne qui a vu les étoiles et les observe plus clairement qu'en ville. Là, il demande pourquoi on observe mieux les étoiles en campagne qu'en ville. J'ai répondu étant donné *qu'en ville il y a plus de*

lumière, c'est plus difficile d'observer les étoiles tandis qu'en campagne il y a peu de maison on les voit un plus. EST-CE QUE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Non, l'année passée notre prof de science nous avait raconté une petite histoire. Il admirait les étoiles filantes puis il est allé à la campagne pour aller mieux la voir parce que là-bas il y avait moins de lumière.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je comprends qu'il y a quelqu'un qui est allé à la campagne observé des étoiles puis qu'il les a vues beaucoup plus clairement qu'en ville. Là, il nous demande pourquoi seulement on observe mieux les étoiles en campagne qu'en ville. J'ai répondu *parce qu'en ville il y a plus de lumière donc c'est plus difficile d'observer les étoiles*. Tandis qu'à la campagne il y a des désastres, on ne vit pas là où il y a des grandes maisons et les étoiles brillent plus. EST-CE QUE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS EN CLASSE ? L'année passée le prof de science nous avait raconté une petite histoire. Il dit qu'il avait vu une étoile filante. Puis il est allé à la campagne pour mieux la voir parce que là-bas il y avait moins de mur.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ça j'étais sûr de ma réponse. J'avais dit que *l'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles*. J'étais quand même sûr de ma réponse. TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE. Non, pas vraiment mais ça s'était ma logique optionnelle par rapport à moi-même. EST-CE QUE TU VAS SOUVENT EN CAMPAGNE ? Non, très rare. Une fois par année je crois chez ma tante.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ici on nous dit pourquoi on a plus d'étoiles en campagne tandis qu'en ville on les voit moins. *C'est à cause de la pollution lumineuse.* En ville on produit beaucoup de lumière c'est pourquoi on ne voit pas beaucoup d'étoiles. EST-CE QUE CELA ÉTAIT ETUDIÉ EN CLASSE ? Non. EN CLASSE TU AS QUAND MÊME ETUDIÉ LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ? Oui.

*Indicateur : Réponse mauvaise

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Toshio aime regarder les étoiles puis il se demande pourquoi on peut plus regarder les étoiles en ville que dans les provinces. Moi, je dis que *l'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons ce qui diminuent la lumière.* C'EST POURQUOI ON N'ARRIVE PAS OBSERVER LES ÉTOILES ? Oui. EST-CE QUE TU AS APPRIS CELA EN CLASSE ? Non, pas encore les étoiles mais par rapport à la pollution atmosphérique on a étudié ce qui empêche de voir d'autres constellations ou des météorites. DONC LES ÉTOILES SE VOIENT PLUS EN VILLE OU EN CAMPAGNE ? Dans la campagne parce qu'en ville il y a beaucoup plus de pollution alors qu'en campagne il n'y a presque pas de pollution.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Soit c'est *l'air qui est chaud à cause de voiture, soit c'est l'atmosphère qui a la poussière.* Pour toi si l'air chauffe ou si s'il y a trop de poussière ça empêche de voir des étoiles. C'est en fait les deux. La poussière fait qu'on a comme la fumée. C'est toute l'atmosphère quand il y a

la pollution ça fait que ça cache les étoiles un peu. DONC TU AS ETUDIÉ LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EN CLASSE ? Oui. Donc tu réponds par rapport à ce que tu as étudié en classe.

A3 ITEM 8

A.3.1 Liste des segments codés des réponses à l'item 8 pour les élèves marocains

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- Je pense que ça va rien changer car on a déjà une tasse de café. Donc la tasse de café et d'eau vont avoir la même la température.
- Après 10 minutes l'eau va devenir un peu froide. Parce que la température était environ 90°C et dans la chambre la température est environ 20°C.
- Même la taille et le volume va être le même mais la température va être différente.
- Pour la température du café après dix minutes elle va diminuer parce que dans la chambre la température est de 20°C c'est pour cela il reste 5 minutes ça température va diminuer.
- C'est la température de la tasse de café qui va changer.
- La température du café va diminuer et de l'eau va augmenter.
- Je pense que la température de l'eau et du café devient 75°C.
- Je crois que la tasse de café est un peu plus chaud et puis l'eau bien le contraire.
- La tasse de café va être froid mais de l'eau contraire du café.

- La température de la tasse d'eau froide va augmenter versus la température de la tasse de café chaude va diminuer.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à ressource médiatique

- Ma culture surtout j'utilise c'est qu'on a vu les leçons, les choses qu'on fait à la maison et ce qu'on vit en société.
- Je ne crois pas parce que j'ai étudié ça en première année du collège.
- PAR RAPPORT À QUOI TU DIS ÇA ? La culture générale.

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Non.
- TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR ? Non. POURQUOI TU DIS ÇA. Je pense.

*Indicateur : Réfère au savoir scolaire

- C'est une transformation physique
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Oui. ET LA TEMPERATURE AUSSI ? Oui, en deuxième année.
- La température de l'eau et du café devient 75°C.
- Comment l'état physique de la tasse du café et celui de la tasse d'eau.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA TEMPERATURE EN CLASSE. Oui, autre fois.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- Je n'ai pas bien compris la question. EST-CE QUE SI TU PRENDS UNE TASSE DE CAFÉ CHAUD TU LAISSES À L'AIR LIBRE ? Il va se refroidir. Et si tu prends de l'eau froide tu laisses à l'air. Il ne va pas changer.

*Indicateur : Reformule le problème

- C'est une transformation physique je pense. Je pense que ça va rien changer car on a déjà une tasse de café. Donc la tasse de café et d'eau vont avoir la même la température.
- Après 10 minutes l'eau va devenir un peu froide. Parce que la température était environ 90°C et dans la chambre la température est environ 20°C. ET POUR LA TASSE DE CAFÉ, IL VA SE PASSER QUOI ? Il ne va rien se passer.
- Même la taille et le volume va être le même mais la température va être différente. Même 10 minutes vont se passer. Le premier va être chaud et le second froid. Je crois qu'il y a une grande différence.
- Pour la température du café après dix minutes elle va diminuer parce que dans la chambre la température est de 20°C c'est pour cela il reste 5 minutes ça température va diminuer.
- La température du café va diminuer et de l'eau va augmenter.
- Je pense que la température de l'eau et du café devient 75°C.
- Comment l'état physique de la tasse du café et celui de la tasse d'eau. Je crois que la tasse de café est un peu plus chaud et puis l'eau bien le contraire. L'eau qui devient un peu plus chaud et le café ça change un peu.

- La tasse de café va être froid mais de l'eau contraire du café.
- La température de la tasse d'eau froide va augmenter versus la température de la tasse de café chaude va diminuer.

*Indicateur : Exploite le texte

- Parce que la température était environ 90°c et dans la chambre la température est environ 20°C. ET POUR LA TASSE DE CAFÉ, IL VA SE PASSER QUOI ? Il ne va rien se passer. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Oui. ET LA TEMPÉRATURE AUSSI ? Oui, en deuxième année.

- La deuxième tasse d'eau minérale qui est froide ça devient un tout petit peu chaude mais pas beaucoup. La tasse de café ne va pas rester chaude et ça va rester un tout petit peu froid dans la température de l'air.

- La température du café va se diminuer. ET CELLE DE L'EAU ? Elle va augmenter.

- C'est le c) 70°C et 25°C.

- La température de la tasse d'eau froide va augmenter versus la température de la tasse de café chaude va diminuer.

*Indicateur : Logique personnelle

- POURQUOI EST-CE QUE TU PENSES QUE C'EST A) ? Vu que la température va baisser comme ça la tasse va rendre plus chaude.

- EST-CE QUE SI TU PRENDS UNE TASSE DE CAFÉ CHAUD TU LAISSES A L'AIR LIBRE ? Il va se refroidir. Et si tu prends de l'eau froide tu laisses à l'air. Il ne va pas changer.
- PAR RAPPORT A QUOI TU DIS ÇA ? La culture générale.
- Je pense que la réponse c'est a). 70°C et 10°C.
- POURQUOI TU DIS ÇA. Je pense.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je crois la réponse C) 70°C et 25°C. Comme j'avais dit la deuxième tasse va s'échauffer et la première va être froide. On peut dire aussi 70°C et 10°C.
- Peut-être que j'ai une réponse correcte mais je ne sais pas.
- Je n'ai pas bien compris la question.

*Indicateur : Exprime une certitude

- Je pense que c'est A) : 70°C et 5°C.
- Parce que la température était environ 90°C et dans la chambre la température est environ 20°C. ET POUR LA TASSE DE CAFÉ, IL VA SE PASSER QUOI ? Il ne va rien se passer. EST-CE QUE VOUS AVEZ ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Oui. ET LA TEMPÉRATURE AUSSI ? Oui, en deuxième année.
- DONC LE CAFÉ QUI EST PLUS CHAUD VA SE REFROIDIR ? Oui, à cause de la température autour.
- Je pense que la réponse c'est a). 70°C et 10°C.

- AVEZ ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Oui, en deuxième année du collégial.
- POURQUOI TU DIS ÇA. Je pense.
- EST-CE QUE VOUS AVEZ ETUDIÉ LA TEMPÉRATURE EN CLASSE. Oui, autre fois.

CODE : Réponse

*Indicateur : Bonne réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Même la taille et le volume va être le même mais la température va être différente. Même 10 minutes vont se passer. Le premier va être chaud et le second froid. Je crois qu'il y a une grande différence. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA TEMPÉRATURE ET LA CHALEUR EN CLASSE ? Oui en première année du collège. EST-CE QUE TA RÉPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ. Ma culture surtout j'utilise c'est qu'on a vu les leçons, les choses qu'on fait à la maison et ce qu'on vit en société. Je crois que ça reste différent. Puisque la température est très différente. QU'EST CE QUI VA S'ECHAUFFER QU'EST CE QUI VA SE REFROIDIR ? La deuxième tasse d'eau minérale qui est froide, ça devient un tout petit peu chaude mais pas beaucoup. La tasse de café ne va pas rester chaude et ça va rester un tout petit peu froid dans la température de l'air. TU PEUX VOIR LES REPONSES. Je crois la réponse c) 70°C et 25°C. Comme j'avais dit la deuxième tasse va s'échauffer et la première va être froide. On peut dire aussi 70°C et 10°C.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Pour la température du café après dix minutes elle va diminuer parce que dans la chambre la température est de 20°c c'est pour cela il reste 5 minutes ça température va diminuer. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA NOTION DE CHALEUR EN CLASSE ? Oui. EST-CE QUE TA RÉPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Je ne crois pas parce que j'ai étudié ça en première année du collège. PEUT-ÊTRE QUE J'AI UNE RÉPONSE CORRECTE MAIS JE NE SAIS PAS. QUELLE EST TA RÉPONSE CORRECTE ? La température du café va diminuer. ET CELLE DE L'EAU ? Elle va augmenter. TU PEUX VOIR LES RÉPONSES ? C) 70°C et 25°C.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Comment est l'état physique de la tasse du café et celui de la tasse d'eau ? Je crois que la tasse de café est un peu plus chaud et puis l'eau bien le contraire. L'eau qui devient un peu plus chaud et le café ça change un peu. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Oui, en deuxième année du collégial. TU REGARDES LES RÉPONSES. C'est le C) 70°C et 25°C.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La tasse de café va être froid mais de l'eau contraire du café. EST-CE QU'EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR ? Non. POURQUOI TU DIS ÇA. Je pense. TU REGARDES LES RÉPONSES. Je prends C) 70°C et 25°C.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La température de la tasse d'eau

froide va augmenter versus la température de la tasse de café chaude va diminuer. CHOISIS LA REPONSE. C'est le C). EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA TEMPERATURE EN CLASSE? Oui, autre fois.

*Indicateur : Réponse mauvaise

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je n'ai pas bien compris la question. EST-CE QUE SI TU PRENDS UNE TASSE DE CAFÉ CHAUD TU LAISSES À L'AIR LIBRE ? Il va se refroidir. Et si tu prends de l'eau froide tu laisses à l'air. Il ne va pas changer. POUR TOI EST-CE QUE LA TEMPÉRATURE DE LA TASSE DE CAFÉ ET DE LA TASSE D'EAU SERA LA MÊME ? Non. QU'EST-CE QUI VA CHANGER ? *C'est la température de la tasse de café qui va changer*. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Non. LA TEMPÉRATURE NON PLUS ? Non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? EST-CE QU'EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LA NOTION DE CHALEUR ? Oui. DE LA TEMPÉRATURE AUSSI ? Je ne pense pas. Mais, on a étudié quelques situations à propos de ça. COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LA QUESTION ? EST-CE QUE LA TEMPÉRATURE VA BAISSER OU AUGMENTER ? C'est une transformation physique je pense. Je pense que ça va rien changer car on a déjà une tasse de café. Donc la tasse de café et d'eau vont avoir la même la température. EST-CE QUE TU UTILISES LE FRIGO ? Si tu prends de l'eau du frigo tu le laisses à l'air libre. EST-CE QU'ELLE SERA TOUJOURS FROIDE ? Non. EST-CE QUE TU AS L'HABITUDE D'UTILISER LE

SOLEIL POUR RECHAUFFER QUELQUE CHOSE ? Non, peut-être en campagne ils ont l'habitude pour ne pas gaspiller du gaz. TU PEUX VOIR LA RÉPONSE. Je pense que c'est A) : *70°C et 5°C.* POURQUOI EST-CE QUE TU PENSES QUE C'EST A) ? Vu que la température va baisser comme ça la tasse va rendre plus chaude.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Après 10 minutes l'eau va devenir un peu froide. Parce que la température était environ 90°C et dans la chambre la température est environ 20°C. ET POUR LA TASSE DE CAFÉ, IL VA SE PASSER QUOI ? *Il ne va rien se passer.* EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Oui. ET LA TEMPÉRATURE AUSSI ? Oui, en deuxième année. EST-CE QUE SI TU PRENDS UN VERRE D'EAU QUI EST DANS LE FRIGO, TU LE METS À L'AIR LIBRE LA TEMPÉRATURE VA BAISSER OU AUGMENTER ? Il va se casser.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La température du café va diminuer et de l'eau va augmenter. PAR RAPPORT À QUOI TU DIS ÇA ? La culture générale. EST-CE QU'EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR ? Non. DONC LE CAFÉ QUI EST PLUS CHAUD VA SE REFROIDIR ? Oui, à cause de la température autour. TU CHOISIS QUELLE RÉPONSE ? A) *70°C et 10°C.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je pense que la température de l'eau et du café devient 75°C. POURQUOI TU DIS ÇA. EST-CE QU'EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR ? Non. ET LA TEMPÉRATURE DE

L'EAU DEVIENT COMMENT ? Froide. TU REGARDES LES RÉPONSES. Je pense que la réponse c'est A). *70°C et 10C.*

A.3.2 Liste des segments codés des réponses à l'item 8 pour les élèves québécois

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Étranger au problème

- L'eau va se refroidir ou va se réchauffer je ne sais pas vraiment.

*Indicateur : Pertinent au problème

- La température pour la tasse de café va diminuer jusqu'à 20°C et pour la température d'eau, ça va monter jusqu'à la température de la salle. L'eau froide va gagner la chaleur et le café va diminuer de chaleur.
- Le café chaud va diminuer et l'eau minérale va augmenter.
- Non il va perdre parce qu'il y a moins de vapeur, parce qu'il fait plus froid dans la chambre. Et lui de 5°C, il va augmenter.
- Je pense qu'il peut avoir que le café peut se refroidir pour diminuer tandis que l'eau va devenir plus froide.
- Comme la chambre est chaude c'est sûr que l'eau minérale va augmenter parce que la chaleur est présente.
- Il y aura dégagement de chaleur. Après, il va avoir la même température que la salle.
- Pour la tasse de café chaud ça va diminuer c'est sûr qu'après 10 minutes ça changera. Et la tasse de l'eau de 5°C va augmenter parce que la pièce est plus chaude.

- Je crois que ce qui est froid devient chaud et ce qui est chaud devient moins chaud.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à ressource médiatique

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA NOTION DE CHALEUR EN CLASSE ? Non. LA TEMPERATURE ? Non, juste les solutés.
- EST-CE QUE TU AS CHOISI CELA PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS EN CLASSE ? Non. EN CLASSE, EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA NOTION DE TEMPÉRATURE ? Non. DE CHALEUR NON PLUS ? J'ai oublié.

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- SI ÇA RESTE LA MÊME TEMPERATURE ÇA SERA LA QUELLE ? La chambre est chaude oui mais pas plus chaude que la tasse. Quand la tasse on la laisse ici pendant un certain temps puis on part magasiner puis on revient. On va sentir la tasse un peu plus froide. D'habitude, quand on va la prendre elle va avoir exactement la température de la salle.
- Si on met par exemple dans un frigo à 0°C ça devenir comme je ne sais pas comment expliquer.
- L'eau froide va gagner la chaleur et le café va diminuer de chaleur.
- Je dirai qu'il faut que je fasse des maths.
- Ce sont les maths.
- Je suis mélangé parce que j'ai l'habitude comme dit ok par minute la température baisse, baisse, jusqu'à avoir plein des données puis on va faire

des calculs mais là vraiment je ne sais pas comment on va faire. Alors j'ai dit 20°C puis 20°C tout juste c'est comme ça.

- Mais, ça on n'a pas appris ça.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- QUEL EST LE CORPS QUI VA CEDER OU QUI VA GAGNER LA TEMPÉRATURE ? La tasse qui 90°C c'est elle qui va gagner la température. GAGNER LA TEMPÉRATURE ÇA VEUT DIRE DEVENIR PLUS CHAUD ? Oui. Non ça va devenir plus froid. Parce que c'est déjà chaud. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Non. BIEN TU DIS QU'À 90°C IL VA PERDRE LA TEMPÉRATURE, C'EST ÇA ? Non il va augmenter. LORSQU'ON VA LE PLACER DANS LA SALLE À 20°C. Non il va perdre parce qu'il y a moins de vapeur, parce qu'il fait plus froid dans la chambre. Et lui de 5°C, il va augmenter.

- Ce que j'ai compris c'est qu'on a d'une part une tasse de café et d'autre part de l'eau minérale. La tasse de café est 90°C tandis que celle de l'eau est à 20°C. Ils ont le même montant de liquide puis la même taille. Puis on met ces deux dans un endroit où il fait 20°C.

- C'est Peter, le garçon, il prend une tasse de café à 90°c et de l'eau minérale qui est froide à 5°C. Qu'est-ce qu'il fait, il le laisse dans sa chambre où il fait 20°C puis on après 10 minutes quelle sera la température des deux.

- J'ai compris qu'il y a une tasse de café et une tasse d'eau. L'une est à 5°C et l'autre à 90°C. Puis on les met dans une chambre où la température est de 20°C. Et il demande après 10 minutes comment la température de l'eau va changer. Mais, ça on n'a pas appris ça.

- On nous dit une tasse de café chaud à 90°C et une bouteille d'eau à 5°c si on les mets dans les met dans une salle à 20°C.

*Indicateur : Reformule le problème

- La température pour la tasse de café va diminuer jusqu'à 20°C et pour la température d'eau, ça va monter jusqu'à la température de la salle. L'eau froide va gagner la chaleur et le café va diminuer de chaleur.

- Je comprends que dans cette question je dois faire des maths pour pouvoir trouver la réponse et que je dois savoir qu'après 10 minutes la température de l'eau chaude est-ce qu'elle a diminué de combien à partir de 90°C et de l'eau de froide de 5°C comment c'est descendu après 10 minutes. Je ne crois pas que j'ai comme une réponse instantanée qui viendrait, je dirai qu'il faut que je fasse des maths.

- Ben oui, je n'ai pas trop compris. Parce qu'il nous donne deux tasses à une température différente. Il y a une qui est plus chaude et une autre qui est à 5°C. L'une, c'est une bouteille d'eau et l'autre c'est du café. Puis il nous demande si on les laisse dans une pièce à 20°C comme dans dix minutes à combien va être la température. Je suis mélangé parce que j'ai l'habitude comme dit ok par minute la température baisse, baisse, jusqu'à avoir plein des

données puis on va faire des calculs mais là vraiment je ne sais pas comment on va faire. Alors, j'ai dit 20°C puis 20°C tout juste c'est comme ça.

- C'est qu'il y a une tasse de café à 100°C. Ce que je comprends c'est que j'imagine dans ma tête. Si on met par exemple dans un frigo à 0°C ça devenir comme je ne sais pas comment expliquer. J'enlève les 5°c puis je ne sais pas c'est comme la bonne réponse.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Exploite le texte

- Ça demande qu'est-ce que la température du café et de l'eau minérale va être après 10 minutes si on les met dans une salle chauffée à 20°C.
- On nous dit une tasse de café chaud à 90°C et une bouteille d'eau à 5°C si on les mets dans les met dans une salle à 20°C.

*Indicateur : Logique personnelle

- je dirai qu'il faut que je fasse des maths.
- C'est le C). TU LE SAIS PAR INTUITION OU COMMENT ? Non parce que j'avais fait des calculs en classe.
- Ben oui, je n'ai pas trop compris. Parce qu'il nous donne deux tasses à une température différente. Il y a une qui est plus chaude et une autre qui est à 5°C. L'une, c'est une bouteille d'eau et l'autre c'est du café. Puis il nous demande si on les laisse dans une pièce à 20°C comme dans dix minutes à combien va être la température. Je suis mélangé parce que j'ai l'habitude comme dit ok par minute la température baisse, baisse, jusqu'à avoir plein des données. Puis on va faire des calculs mais là vraiment je ne sais pas comment

on va faire nia nia nia. Alors j'ai dit 20°C puis 20°C tout juste c'est comme ça.

- C'est qu'il y a une tasse de café à 100°C. Ce que je comprends c'est que j'imagine dans ma tête. Si on met par exemple dans un frigo à 0°C ça devenir comme je ne sais pas comment expliquer. J'enlève les 5°C puis je ne sais pas c'est comme la bonne réponse.

*Indicateur : Renvoie au texte de la question

- Ce que j'ai compris c'est qu'on a d'une part une tasse de café et d'autre part de l'eau minérale. La tasse de café est 90°C tandis que celle de l'eau est à 20°C. Ils ont le même montant de liquide puis la même taille. Puis on met ces deux dans un endroit où il fait 20°C.

- C'est Peter, le garçon, il prend une tasse de café à 90°C et de l'eau minérale qui est froide à 5°C. Qu'est-ce qu'il fait, il le laisse dans sa chambre où il fait 20°C puis on après 10 minutes quelle sera la température des deux.

- J'ai compris qu'il y a une tasse de café et une tasse d'eau. L'une est à 5°C et l'autre à 90°C. Puis on les met dans une chambre où la température est de 20°C. Et il demande après 10 minutes comment la température de l'eau va changer. Mais ça on n'a pas appris ça.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Non moi, je viens d'Alberta. Là-bas en science, il n'étudie pas la température. Non, ici c'est plus avancé.
- Je ne crois pas que j'ai comme une réponse instantanée qui viendrait, je dirai qu'il faut que je fasse des maths.
- Ben oui, je n'ai pas trop compris.
- IL Y A PLUSIEURS CHOIX. Moi, j'ai choisi le 20°C et 20°C. POUR TOI LES DEUX VONT AVOIR LA MÊME TEMPÉRATURE ? Suis pas sûr vraiment.
- J'ai choisi je pense le D) ou le C). C'est sûr que c'est le C) : 70°C et 25°C.
- Puis je ne sais pas c'est comme la bonne réponse.

*Indicateur : Exprime une certitude

- C'est le c). TU LE SAIS PAR INTUITION OU COMMENT ? Non parce que j'avais fait des calculs en classe.
- DONC LES DEUX VONT AVOIR LA MÊME TEMPÉRATURE ? Oui, c'est ce que je pense.
- Comme la chambre est chaude c'est sûr que l'eau minérale va augmenter parce que la chaleur est présente.

CODE : Réponse

*Indicateur : Bonne réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je comprends que dans cette question je dois faire des maths pour pouvoir trouver la réponse et que je dois savoir qu'après 10 minutes la température de l'eau chaude est-ce qu'elle a

diminué de combien à partir de 90 et de l'eau de froide de 5° c comment c'est descendu après 10 minutes. Je ne crois pas que j'ai comme une réponse instantanée qui viendrait, je dirai qu'il faut que je fasse des maths. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA TEMPÉRATURE EN CLASSE. Oui mais pas précisément la température. LA CHALEUR ÉGALEMENT. Oui. EST-CE QUE POUR TOI ENTRE LES DEUX, QUEL CORPS VA CEDER SA CHALEUR, QUEL CORPS VA GAGNER LA CHALEUR°? Je crois que le café chaud va diminuer et l'eau minérale va augmenter. LES RÉPONSES SONT LA. CHOISIS-EN UNE. *je crois que c'est le C). donc 70 et 25.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ça c'est les maths. QUEL EST LE CORPS QUI VA CÉDER OU QUI VA GAGNER LA TEMPÉRATURE ? La tasse qui 90°C c'est elle qui va gagner la température. GAGNER LA TEMPERATURE ÇA VEUT DIRE DEVENIR PLUS CHAUD ? Oui. Non ça va devenir plus froid. Parce que c'est déjà chaud. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CHALEUR EN CLASSE ? Non. BIEN TU DIS QU'A 90°C IL VA PERDRE LA TEMPÉRATURE, C'EST ÇA ? Non il va augmenter. LORSQU'ON VA LE PLACER DANS LA SALLE A 20°C. Non, il va perdre parce qu'il y a moins de vapeur, parce qu'il fait plus froid dans la chambre. Et lui de 5°C, il va augmenter. LES REPONSES PROPOSEES SONT LA. *C'est le C).* TU LE SAIS PAR INTUITION OU COMMENT ? Non parce que j'avais fait des calculs en classe. DONC TU AS DES FORMULES QUE TU AS ETUDIÉES EN CLASSE POUR FAIRE TES CALCULS. Non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ici on nous dit une tasse de café

chaud à 90°C et une bouteille d'eau à 5°C si on les mets dans les met dans une salle à 20°C. EST-CE QUE ÇA VA AUGMENTER OU ÇA VA DIMINUER DE TEMPÉRATURE APRES 10 MINUTES ? Pour la tasse de café chaud ça va diminuer c'est sûr qu'après 10 minutes ça changera. Et la tasse de l'eau de 5°C va augmenter parce que la pièce est plus chaude. La réponse, suis pas sûr. TU AS CHOISI QUELLE REPONSE ? J'ai choisi je pense le D) ou le C). C'est sûr que c'est le C) : *70°C et 25°C.* EST-CE QUE TU AS CHOISI CELA PAR RAPPORT A CE QUE TU AS APPRIS EN CLASSE ? Non. EN CLASSE, EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA NOTION DE TEMPÉRATURE ? Non. DE CHALEUR NON PLUS ? J'ai oublié.

*Indicateur : mauvaise réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ça demande qu'est-ce que la température du café et de l'eau minérale va être après 10 minutes si on les met dans une salle chauffée à 20°C. EST-CE QUE TU AS UNE IDÉE SUR LA QUESTION ? *La température pour la tasse de café va diminuer jusqu'à 20°c et pour la température d'eau, ça va monter jusqu'à la température de la salle. L'eau froide va gagner la chaleur et le café va diminuer de chaleur.* TU REGARDES LES RÉPONSES PROPOSÉES. QUELLE RÉPONSE TE CONVIENT ? Je pense que c'est A). EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA TEMPÉRATURE EN CLASSE. Je viens juste d'arriver à l'école il y a deux ou trois semaines. AILLEURS TU N'AS PAS ETUDIÉ LA TEMPÉRATURE. Non moi, je viens d'Alberta. Là-bas en science, il n'étudie pas la température. Non, ici c'est plus avancé.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ce que j'ai compris c'est qu'on a d'une part une tasse de café et d'autre part de l'eau minérale. La tasse de café est 90°C tandis que celle de l'eau est à 20°C. Ils ont le même montant de liquide puis la même taille. Puis on met ces deux dans un endroit où il fait 20°C. QU'EST-CE QUI PEUT SE PASSER ? Je pense qu'il peut avoir que le café peut se refroidir pour diminuer tandis que l'eau va devenir plus froide. EST-CE QUE VOUS AVEZ ETUDIÉ LA NOTION DE CHALEUR EN CLASSE ? Non. LA TEMPÉRATURE ? Non, juste les solutés. EST-CE QUE TU PEUX VOIR LES RÉPONSES ? Je pense que j'ai pris le D) qui décrit que *le café sera à 20°C et l'eau sera à 20°C.* DONC LES DEUX VONT AVOIR LA MÊME TEMPÉRATURE ? Oui, c'est ce que je pense.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? C'est Peter, le garçon, il prend une tasse de café à 90°C et de l'eau minérale qui est froide à 5°C. Qu'est-ce qu'il fait, il le laisse dans sa chambre où il fait 20°C puis on après 10 minutes quelle sera la température des deux. QU'EST-CE QUI VA SE PASSER ? Comme la chambre est chaude c'est sûr que l'eau minérale va augmenter parce que la chaleur est présente. EST-CE QUE C'EST LA QUANTITÉ D'EAU QUI VA AUGMENTER OU C'EST LA TEMPÉRATURE ? C'est la température. La température d'eau minérale va augmenter mais la température en générale de la tasse va rester la même. DONC TU PROPOSES QUELLE RÉPONSE ? LE C) LA MÊME TEMPÉRATURE. SI ÇA RESTE LA MÊME TEMPÉRATURE ÇA SERA LA QUELLE ? La chambre est chaude oui mais pas plus chaude que la tasse. Quand la tasse on la laisse ici pendant un certain temps puis on part magasiner puis on revient. On va sentir la tasse un peu plus froide. D'habitude qu'on va la prendre elle va avoir exactement la température

de la salle. DONC ÇA VA PERDRE LA CHALEUR. C'est ça c'est comme mon père lorsqu'il laisse une tasse de café, il revient il me dit que ça devient froide.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ah ben oui, je n'ai pas trop compris. Parce qu'il nous donne deux tasses à une température différente. Il y a une qui est plus chaude et une autre qui est à 5°C. L'une, c'est une bouteille d'eau et l'autre c'est du café. Puis il nous demande si on les laisse dans une pièce à 20°C comme dans dix minutes à combien va être la température. Je suis mélangé parce que j'ai l'habitude comme dit ok, par minute la température baisse, baisse, jusqu'à avoir plein des données puis on va faire des calculs mais là vraiment je ne sais pas comment on va faire nia nia nia. Alors *j'ai dit 20°C puis 20°C tout juste c'est comme ça.* EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA NOTION DE CHALEUR EN CLASSE ? Non. LA TEMPÉRATURE ? Non. SI TU PRENDS PAR EXEMPLE DE L'EAU FROIDE. TU EXPOSES DE L'EAU FROIDE AU SOLEIL. QU'EST CE QUI VA SE PASSER ? Un verre d'eau froide au-dessous du soleil. PAR EXEMPLE SI TU PRENDS DE L'EAU AU FRIGO ET TU L'EXPOSES AU SOLEIL. Ben, l'eau va absorber la chaleur. DONC DE L'EAU FROIDE A 5°C PAR EXEMPLE TU LE PLACE A 20°C IL VA Y AVOIR ABSORPTION DE LA CHALEUR. MAINTENANT SI TU PRENDS UNE TASSE DE CAFÉ QUI CHAUFFE, TU LE LAISSES À 20°C. QU'EST-CE QUI VA SE PASSER ? Il y aura dégagement de chaleur. Après, il va avoir la même température que la salle. EST-CE QUE LA TASSE VA ABSORBER LA CHALEUR OU VA CEDER LA CHALEUR. Ça va céder la chaleur. PAR RAPPORT À ÇA COMMENT EST-CE QUE TU AS COMPRIS LA QUESTION ? TU TE FAIS UNE IDÉE ? Non pas vraiment.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? J'ai compris qu'il y a une tasse de café et une tasse d'eau. L'une est à 5°C et l'autre à 90°C. Puis on les met dans une chambre où la température est de 20°C. Et il demande après 10 minutes comment la température de l'eau va changer. Mais ça on n'a pas appris ça. TU N'AS PAS ETUDIÉ LA NOTION DE TEMPÉRATURE EN CLASSE. Oui pas vraiment, pas ce genre-là. COMME TEL, SI TU PRENDS UN VERRE D'EAU A 90°C ET TU LE METS DEHORS LA OÙ IL FAIT 20°C QU'EST CE QUI VA SE PASSER ? L'eau va se refroidir ou va se réchauffer je ne sais pas vraiment. MAIS, C'EST SI TU PRENAIS AUSSI UNE TASSE DE CAFE. TU AS L'HABITUDE DE PRENDRE TU THÉ À LA MAISON. LA TASSE DE CAFÉ TU L'AS À 90°C ET TU L'AS LAISSE DANS UNE SALLE À 20°C QU'EST-CE QUI VA SE PASSER ? Ça va se refroidir. EST-CE QUE PAR RAPPORT À ÇA, TU NE COMPRENDS PAS LE PROBLÈME ? Non, je ne sais pas. IL Y A PLUSIEURS CHOIX. Moi, *j'ai choisi le 20°C et 20°C.* POUR TOI LES DEUX VONT AVOIR LA MÊME TEMPÉRATURE ? Suis pas sûr vraiment.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? C'est qu'il y a une tasse de café à 100°c. Ce que je comprends c'est que j'imagine dans ma tête. Si on met par exemple dans un frigo à 0°C ça devenir comme *je ne sais pas comment expliquer. J'enlève les 5°C puis je ne sais pas c'est comme la bonne réponse.* QU'EST CE QUI PEUT SE PASSER SI TU PRENAIS UNE TASSE DE CAFE QUI CHAUFFE BEAUCOUP A 90°C TU L'EXPOSES À L'AIR LIBRE À 20°C PENDANT 10 MINUTES ? La température va descendre. SI TU PRENAIS UN VERRE D'EAU DANS LE FRIGO A 5°C TU METS DEHORS LA OÙ IL FAIT CHAUD À 20°C QU'EST-CE QUI VA SE PASSER ? Il va

s'échauffer. COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS FINALEMENT LE PROBLÈME ? Je crois que ce qui est froid devient chaud et ce qui est chaud devient moins chaud. EN CLASSE AS-TU ETUDIÉ LA NOTION DE CHALEUR ? Non. Parce que nous en classe en classe on passe de sujet en sujet. On passe vite les notions.

A.4 ITEM 9

A.4.1Liste des segments codés des réponses à l'item 9 pour les élèves marocains

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- Les bactéries produisent du sucre.
- Les bactéries produisent du sucre.
- Les bactéries produisent du sucre.
- Les bactéries produisent du sucre et les bactéries produisent de l'acide.
- Les bactéries produisent du sucre.
- Les bactéries produisent du sucre.
- Les bactéries produisent l'acide.
- Les bactéries produisent l'acide.
- Les bactéries produisent du sucre.
- Les bactéries produisent l'émail,

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à ressource médiatique

- PAR RAPPORT À QUOI TU DIS ÇA ? Parce que j'ai lu ça une fois dans un livre, dans un document, sur internet.

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- Les bactéries se servent par exemple des bonbons ou du sucre. Quand on ne nettoie pas nos dents le sucre se transforme en acide. C'est parce que les bactéries se sont multipliées et se transforment pour se nourrir du sucre.
- Les bactéries produisent du sucre.
- Les bactéries produisent du sucre.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Je pense dans le primaire mais depuis longtemps.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non, le sucre est transformé en acide.

*Indicateur : Réfère au savoir scolaire

- POURQUOI EST-CE QUE TU PENSES QUE LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE ? En classe, dans les leçons qu'on a étudié déjà au primaire, les professeurs nous disent que les sucres lorsqu'on mange les bonbons. Il nous fait les bactéries dans la bouche et ça fait mal aux dents.
- Le sucre provoque la carie dans la bouche.
- Je pense que les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre.
- Les bactéries produisent aussi la carie.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- Les bactéries produisent du sucre.
- La question demande le rôle des bactéries sur la carie dentaire.
- C'est difficile.

*Indicateur : Reformule le problème

- Je comprends que si on ne brosse pas les dents on va avoir la carie.
- Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre.
- Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre. Lorsqu'on mange de nourriture qui sont plein du sucre surtout les bonbons. Les bactéries entre dans notre bouche et causent la carie.
- Les bactéries servent par exemple les bonbons ou du sucre, quand on ne nettoie pas nos dents le sucre se transforme en acide. C'est parce que les bactéries sont multipliées et se transforment pour se nourrir du sucre.
- La carie est transformée de la bactérie.
- Je pense que les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre.
- Le rôle de la bactérie c'est détruire la dent.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Logique personnelle

- POUR TOI LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE ? Bien c'est du sucre qui est produit des bactéries. QU'EST-CE QUI CAUSE LA CARIE

EST CE QUE CE SONT LES BACTERIES OU C'EST LE SUCRE ? Le sucre qui donne les bactéries et les bactéries donnent la carie.

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non. Le sucre est transformé en acide.
- Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre. Lorsqu'on mange de nourriture qui sont plein du sucre surtout les bonbons. Les bactéries entre dans notre bouche et causent la carie.
- QU'EST-CE QUI TE FAIT DIRE QUE LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE ? C'est parce que les bactéries se nourrissent du sucre. Elles vont produire du sucre.
- Les bactéries produisent du sucre.
- EST-CE QUE C'EST ÇA QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Non. MAIS POURQUOI TU DIS ÇA ? TU VAS SOUVENT CHEZ LE DENTISTE ? Non. POUR TOI DONC LES BACTERIES SONT LÀ ET PRODUISENT BEAUCOUP DU SUCRE DANS LA BOUCHE ? Oui. DONC À UN CERTAIN MOMENT NOTRE BOUCHE DEVIENT SUCRÉE ? Non, le sucre provoque la carie dans la bouche.
- Je pense que les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre.
- EST-CE TU AS ETUDIÉ LA DENT EN CLASSE ? Non. TU PARLES DE LA CARIE À LA MAISON AVEC LES PARENTS ? Non.
- Le rôle de la bactérie c'est détruire la dent.

*Indicateur : Renvoie au texte de la question

- La question demande le rôle des bactéries sur la carie dentaire.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je ne suis pas sûr.
- C'est difficile.
- Je comprends que si on ne brosse pas les dents on va avoir la carie.
- Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre.

*Indicateur : Exprime une certitude

- Je crois les bactéries produisent du sucre.
- QU'EST-CE QUI TE FAIT DIRE QUE LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE ? C'est parce que les bactéries se nourrissent du sucre. Elles vont produire du sucre.
- Les bactéries produisent du sucre.
- Le sucre provoque la carie dans la bouche.
- Parce que j'ai lu ça une fois dans un livre. Dans un document sur internet.
- Les bactéries produisent aussi la carie.

CODE : Réponse

*Indicateur : Bonne réponse

- Dis avec tes propres mots comment est-ce que tu comprends le problème posé ? Je pense que les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre. Est-ce que vous avez étudié ça en classe ? Non. Par rapport à quoi tu dis ça ?

C'est moi-même. Tu peux regarder les réponses. La réponse c'est D). *Les bactéries produisent l'acide.* Je ne suis pas sûr.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La question demande le rôle des bactéries sur la carie dentaire. TU VAS SOUVENT CHEZ LE DENTISTE ? Oui ça fait longtemps. EST-CE QU'À LA MAISON TU PARLES DE LA CARIE ? Non. Tu regardes les réponses. *Les bactéries produisent l'acide.* PAR RAPPORT À QUOI TU DIS ÇA ? Parce que j'ai lu ça une fois dans un livre. Dans un document sur internet.

*Indicateur : mauvaise réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? EST-CE QUE TU AS L'HABITUDE DE CONSULTER LES DENTISTES ? Oui. VOUS PARLEZ DE LA CARIE DENTAIRE ? Bien sûr surtout pour les enfants, il faut brosser les dents chaque nuit avant de dormir. COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LA QUESTION°? Je comprends que si on ne brosse pas les dents on va avoir la carie. QUELLE REPONSE TU CHOISIS ? *Les bactéries produisent du sucre.* POUR TOI LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE ? Bien c'est du sucre qui est produit des bactéries. QU'EST-CE QUI CAUSE LA CARIE EST CE QUE CE SONT LES BACTERIES OU C'EST LE SUCRE ? Le sucre qui donne les bactéries et les bactéries donnent la carie. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Je pense dans le primaire mais depuis longtemps.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non. Le sucre est transformé en acide. EST-CE QUE VOUS EN PARLER AVEC LE DENTISTE ? Oui. Le dentiste m'a demandé de brosser les dents trois fois par jour. TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. B) *les bactéries produisent du sucre.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre. Lorsqu'on mange de nourriture qui sont plein du sucre surtout les bonbons. Les bactéries entre dans notre bouche et causent la carie. TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. Je crois *les bactéries produisent du sucre*. POURQUOI EST-CE QUE TU PENSES QUE LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE ? En classe, dans les leçons qu'on a étudié déjà au primaire, les professeurs nous disent que les sucres lorsqu'on mange les bonbons. Il nous fait les bactéries dans la bouche et ça fait mal aux dents.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Les bactéries servent par exemple les bonbons ou du sucre, quand on ne nettoie pas nos dents le sucre se transforme en acide. C'est parce que les bactéries sont multipliées et se transforment pour se nourrir du sucre. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA DENT EN CLASSE ? Non. EST-CE QUE TU PARLES DE ÇA AVEC TON DENTISTE ? Oui, quand je pars chez le dentiste, elle me conseille de laver mes dents pour que les bactéries ne se multiplient pas beaucoup et faire mal aux dents. ES-CE QUE TU PEUX VOIR LES RÉPONSES ? *Les bactéries produisent du sucre et les bactéries produisent de l'acide*. QU'EST-CE QUI

TE FAIT DIRE QUE LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE ?
C'est parce que les bactéries se nourrissent du sucre. Elles vont produire du sucre.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? QUELLE EST LE RÔLE DES BACTERIES DANS LA CARIE DENTAIRE ? C'EST QUOI LES BACTERIES ? TU PROPOSES QUELLE RÉPONSE ? La réponse B) *les bactéries produisent du sucre.* POURQUOI TU DIS QUE LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE. LES BACTERIES CAUSENT DE CARIE, SE NOURRISSENT DU SUCRE. EST-CE QUE TU PARLES AUSSI DE LA CARIE AVEC TON DENTISTE ? Il y a longtemps que suis parti chez le dentiste. CHEZ VOUS À LA MAISON ? Je ne pense pas.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? QUEL EST LE RÔLE DES BACTERIES DANS LA CARIE DENTAIRE ? La carie est transformée de la bactérie. TU CHOISIS LA RÉPONSE. *Les bactéries produisent du sucre.* EST-CE QUE C'EST ÇA QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Non. MAIS POURQUOI TU DIS ÇA ? TU VAS SOUVENT CHEZ LE DENTISTE ? Non. POUR TOI DONC LES BACTERIES SONT LÀ ET PRODUISENT BEAUCOUP DU SUCRE DANS LA BOUCHE ? Oui. DONC À UN CERTAIN MOMENT NOTRE BOUCHE DEVIENT SUCRÉE ? Non, le sucre provoque la carie dans la bouche.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? C'est difficile. EST-CE QUE TU VAS CHEZ LE DENTISTE PARFOIS ? Oui. TU PEUX LIRE LES

RÉPONSES. La réponse d). *Les bactéries produisent du sucre.* SELON TOI LES BACTERIES PRODUISENT DU SUCRE, DONC ON AURA À TOUT MOMENT NOTRE BOUCHE QUI VA ÊTRE SUCRÉE ? EST-CE TU AS ETUDIÉ LA DENT EN CLASSE ? Non. TU PARLES DE LA CARIE À LA MAISON AVEC LES PARENTS ? Non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Le rôle de la bactérie c'est détruire la dent. EST-CE QU'EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LES DENTS ? LA CARIE DENTAIRE ? Non. TU VAS CHEZ LE DENTISTE AUSSI ? Non. TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. *Les bactéries produisent l'émail, les bactéries produisent aussi la carie.*

A.4.2 Liste des segments codés des réponses à l'item 9 pour les élèves québécois

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- Quand on ne brosse pas nos dents les bactéries vont manger ce qui est au-dessus de nos dents ce qui est comme du sucre. Après qu'elles aient mangées ça. C'est comme le sucre Il va se transformer en acide alors là, les bactéries vont les manger.
- Les bactéries produisent de l'acide.
- Mais ces bactéries, là, ils se nourrissent du sucre. Mais du sucre comme mangé ça se transforme en acide. Cet acide, là, ça détruit la surface des dents. Puis en brossant les dents avec les pâtes dentifrices, ça empêche qu'on ait la carie.

- Je voudrai dire c'est à cause du sucre. Les bactéries produisent du sucre.
- Ces bactéries à cause de la consommation du sucre peuvent endommager les dents puis faire la carie.
- Les bactéries produisent de l'acide.
- On nous dit dans la bouche il y a beaucoup de bactéries.
- Quand on mange du sucre il y a des bactéries qui se produisent. Les bactéries doivent faire quelque chose, ils ne peuvent pas produire du sucre. Ils ne produisent pas des minéraux.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à une ressource médiatique

- Oui, à un certain point mais surtout-moi comment j'ai compris cette question-là parce que je vois surtout les nouvelles des scientifiques où on explique beaucoup les publicités sur le blanchissement des dents et on voit ce que ça peut causer aux dents. On voit une certaine personne avec le blanchissement des dents et d'autres avec les bactéries à l'intérieur des dents puis on ce que ça peut lui causer la perte d'une dent.

- Nous on parle de ça en général. On ne parle pas de ce que les bactéries font dans les dents.

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- Quand brosse pas nos dents les bactéries vont manger ce qui est au-dessus de nos dents ce qui est comme du sucre. Après qu'ils aient mangé ça c'est

comme le sucre il va se transformer en acide alors là les bactéries vont les manger.

- Puis en brossant les dents avec les pâtes dentifrices, ça empêche qu'on ait la carie.
- Une fois suis allé voir le dentiste mes dents il me disait de brosser régulièrement sinon je vais avoir la carie.
- Ben, j'élimine ce qui est mauvais.

*Indicateur : Réfère au savoir scolaire

- QUELLE RÉPONSE TU CHOISIS ? Je dirai que les trois dernières réponses n'avaient pas rapport que les bactéries qu'en fait produisent du sucre. Puis les bactéries ne produisent pas des minéraux. Puis je ne sais pas, je ne savais pas que les bactéries produisaient de l'acide. J'ai tout juste dit que parce qu'il n'est pas toujours mauvais les bactéries ça peut toujours être des bonnes bactéries pour le système humain. Alors les bactéries produisent l'émail. Les bactéries lorsqu'ils sont mis en contact avec du sucre ils peuvent devenir acide et le sucre est transformé en acide et peut causer la carie dans le corps.
- Énoncés qui sont exprimées ici que le sucre produit de l'acide

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- Ils font expliquer qu'est-ce que les bactéries font.
- Le problème ici, il demande quelle est le rôle des bactéries dans la carie dentaire.

- On nous dit dans la bouche, il y a beaucoup de bactéries. On nous demande pourquoi les bactéries on les accuse de la carie. Ça je ne savais pas j'ai tout juste dit comme ça.

*Indicateur : Reformule le problème

- Je crois que les bactéries c'est comme ils détruisent nos dents. Quand on brosse pas nos dents les bactéries vont manger ce qui est au-dessus de nos dents ce qui est comme du sucre. Après qu'ils aient mangé ça c'est comme le sucre. Il va se transformer en acide alors là les bactéries vont les manger. C'est ce qui fait que ça donne une carie qui en dommage nos dents.

- Ce que je comprends, c'est que les bactéries sont dans nos bouches ça détruit nos dents. Mais ces bactéries, là, ils se nourrissent du sucre. Mais du sucre comme mangé ça se transforme en acide. Cet acide, là, ça détruit la surface des dents. Puis en brossant les dents avec les pâtes dentifrices, ça empêche qu'on ait la carie.

- Dans ce problème, on voit bien que les bactéries sont dans nos dents et dans bouche. Ça peut causer la carie dentaire. Puis aujourd'hui on sait beaucoup sur la carie. Plusieurs affaires qui causent la carie puis on se demande c'est quoi le rôle de la carie dentaire. Moi, je dis que les bactéries produisent l'émail.

- J'ai compris que dans la bouche il y a des bactéries qui pouvaient creuser la carie. Ces bactéries à cause de la consommation du sucre peuvent endommager les dents puis faire la carie.

- Parce qu'il dise que les bactéries se nourrissent du sucre. Quand on mange du sucre il y a des bactéries qui se produisent. Les bactéries doivent faire quelque chose, ils ne peuvent pas produire du sucre. Ils ne produisent pas des minéraux. Nous on parle de ça en général. On ne parle pas de ce que les bactéries font dans les dents.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Exploite le texte

- Ben, j'élimine ce qui est mauvais. Si on prend le A) les bactéries produisent l'émail, je ne pense pas que les bactéries produisent l'émail. Je supprime les catégories que je pense que c'est la bonne.

- Ce que je comprends c'est que les bactéries sont dans nos bouches ça détruit nos dents. Mais ces bactéries, là, ils se nourrissent du sucre. Mais du sucre comme mangé ça se transforme en acide. Cet acide là, ça détruit la surface des dents.

- Dans ce problème on voit bien que les bactéries sont dans nos dents et dans bouche.

- J'ai compris que dans la bouche il y a des bactéries qui pouvaient creuser la carie. Ces bactéries à cause de la consommation du sucre peuvent endommager les dents puis faire la carie.

- QU'EST-CE QUI TE RASSURE QUE C'EST LA BONNE REPONSE ?
  Parce que les énoncés qui sont exprimées ici que le sucre produit de l'acide et l'autre ne sont pas vraiment bonne.

*Indicateur : Logique personnelle

- Le A) c'est qu'ils ne produisent pas l'émail mais ils détruisent un peu l'émail mais ce n'est pas eux qui produisent le sucre parce que le sucre est déjà là puis les bactéries ne peuvent pas produire les minéraux alors ils transforment le sucre en acide.
- Parce qu'il dise que les bactéries se nourrissent du sucre. Quand on mange du sucre il y a des bactéries qui se produisent. Les bactéries doivent faire quelque chose, ils ne peuvent pas produire du sucre. Ils ne produisent pas des minéraux. Nous on parle de ça en général. On ne parle pas de ce que les bactéries font dans les dents.

*Indicateur : Renvoie au texte de la question

- On nous demande pourquoi les bactéries on les accuse de la carie.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je ne suis pas trop sûr probablement mon hypothèse je trouve que bon mais je ne crois pas que ça répond vraiment à la question.
- QUELLE RÉPONSE PROPOSES-TU À LA QUESTION ? J'ai pris par hasard le A).

- QU'EST-CE QUI TE RASSURE QUE CELA PEUT ÊTRE LA BONNE RÉPONSE ? Rien, juste je dis par élimination.
- Ça je ne savais pas j'ai tout juste dit comme ça.
- Je choisis le B) et le D). Le D) c'est les bactéries produisent de l'acide. Le A) les bactéries produisent l'émail.

*Indicateur : Exprime une certitude

- Je supprime les catégories que je pense que c'est la bonne.
- Moi je dis que les bactéries produisent l'émail.
- QU'EST-CE QUI TE RASSURE QUE C'EST LA BONNE RÉPONSE ? Parce que les énoncés qui sont exprimées ici que le sucre produit de l'acide et l'autre ne sont pas vraiment bonne.

CODE : Réponse

*Indicateur : bonne réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je crois que les bactéries c'est comme ils détruisent nos dents à cause que quand brosse pas nos dent les bactéries vont manger ce qui est au-dessus de nos dents ce qui est comme du sucre. Après qu'ils aient mangé ça. C'est comme le sucre il va se transformer en acide alors là, les bactéries vont les manger. C'est ce qui fait que ça donne une carie qui en dommage nos dents. DONC AS-TU UNE IDÉE SUR LA QUESTION ? Je ne suis pas trop sûr probablement mon hypothèse je trouve que bon mais je ne crois pas que ça répond vraiment à la question. VOILÀ LES RÉPONSES SONT LÀ. LES BACTERIES PRODUISENT DE

L'ACIDE. Le A) c'est qu'ils ne produisent pas l'émail mais ils détruisent un peu l'émail. Mais, ce n'est pas eux qui produisent le sucre parce que le sucre est déjà là puis les bactéries ne peuvent pas produire les minéraux alors ils transforment le sucre en acide. ÇA TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÉME POSE ? Ils font expliquer qu'est-ce que les bactéries font. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA DENT EN CLASSE ? Non, on a juste vu comme des dents inférieures. On n'a pas vu les bactéries. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LA CARIE DENTAIRE ? Non. EST-CE QUE TU EN PARLES AVEC LE DENTISTE ? Oui, je vais mais je ne pose pas des questions. QUE PENSES-TU DES REPONSES PROPOSEES ? Le B) *les bactéries produisent de l'acide.* QU'EST-CE QUI TE RASSURE QUE C'EST ÇA LA RÉPONSE ? Ben, j'élimine ce qui est mauvais. Si on prend le A) les bactéries produisent l'émail, je ne pense pas que les bactéries produisent l'émail. Je supprime les catégories que je pense que c'est la bonne.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Le problème ici, il demande quelle est le rôle des bactéries dans la carie dentaire. QUELLE RÉPONSE CHOISIS-TU ? Je crois que j'avais dit que *les bactéries produisent de l'acide*. QU'EST-CE QUI TE RASSURE QUE C'EST LA BONNE RÉPONSE ? Parce que les énoncés qui sont exprimées ici que le sucre produit de l'acide et l'autre ne sont pas vraiment bonne. DONC TU N'AS PAS ETUDIÉ LA DENT EN CLASSE ? Non. Même avant ? C'est un sujet qu'on n'a jamais abordé.

- COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ?
  J'ai compris que dans la bouche il y a des bactéries qui pouvaient creuser la carie. Ces bactéries à cause de la consommation du sucre peuvent endommager les dents puis faire la carie. QUELLE REPONSE TU CHOISIS ? Je dirai que les trois dernières réponses n'avaient pas rapport que les bactéries qu'en fait produisent du sucre. Puis les bactéries ne produisent pas des minéraux. Puis je ne sais pas, je ne savais pas que les bactéries produisaient de l'acide. J'ai tout juste dit que parce qu'il n'est pas toujours mauvais les bactéries ça peut toujours être des bonnes bactéries pour le système humain. Alors les bactéries produisent l'émail. *Les bactéries lorsqu'ils sont mis en contact avec du sucre ils peuvent devenir acide et le sucre est transformé en acide et peut causer la carie dans le corps*. DONC POUR TOI LE SUCRE EST TRANSFORME EN ACIDE C'EST ÇA ? C'est ça qu'ils disent ici le sucre est transformé en acide. QU'EST-CE QUI TE RASSURE QUE CELA PEUT ÊTRE LA BONNE RÉPONSE ? Rien, juste je dis par élimination.

*Indicateur : mauvaise réponse

- COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ce que je comprends c'est que les bactéries sont dans nos bouches ça détruit nos dents. Mais ces bactéries, là, ils se nourrissent du sucre. Mais du sucre comme mangé ça se transforme en acide. Cet acide, là, ça détruit la surface des dents. Puis en brossant les dents avec les pâtes dentifrices, ça empêche qu'on ait la carie. QUELLE RÉPONSE PROPOSES-TU À LA QUESTION *? J'ai pris par hasard le A).* POURQUOI PAR HASARD ? Je n'ai jamais étudié ça en classe puis je n'ai jamais entendu ce que les bactéries produisent en dehors de l'école. EST-CE QUE TU VAS CONSULTER LE DENTISTE ? Si je peux

savoir cette réponse, je pourrai le rencontrer. DONC TU VEUX QUE JE TE DISE LA REPONSE ? En quelle que sorte pour enrichir mes connaissances. OK, A LA FIN JE VAIS TE LE DIRE, CONTINUONS D'ABORD.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Dans ce problème on voit bien que les bactéries sont dans nos dents et dans bouche. Ça peut causer la carie dentaire. Puis aujourd'hui on sait beaucoup sur la carie. Plusieurs affaires qui causent la carie puis on se demande c'est quoi le rôle de la carie dentaire. Moi je dis que *les bactéries produisent l'émail*. POUR TOI L'ÉMAIL C'EST QUOI ? Je voudrai dire c'est à cause du sucre. Les bactéries produisent du sucre. L'émail je pense que c'est le blanchissement des dents parce que ceux qui font le blanchissement ça s'appelle l'émail. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Oui, à un certain point mais surtout-moi comment j'ai compris cette question-là parce que je vois surtout les nouvelles des scientifiques où on explique beaucoup les publicités sur le blanchissement des dents et on voit ce que ça peut causer aux dents. On voit une certaines personne avec le blanchissement des dents et d'autres avec les bactéries à l'intérieur des dents puis on ce que ça peut lui causer la perte d'une dent.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ici on nous dit dans la bouche il y a beaucoup de bactéries. On nous demande pourquoi les bactéries on les accuse de la carie. *Ça je ne savais pas j'ai tout juste dit comme ça.* TU NE VAS PAS SOUVENT CHEZ LE DENTISTE. Non. DANS LA VIE COURANTE OU À LA MAISON, PARLES-TU DE LA CARIE, COMMENT EST-CE

QU'ELLE ATTAQUE LES DENTS ? Non, une fois suis allé voir le dentiste. Mes dents, il me disait de brosser régulièrement sinon je vais avoir la carie.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? C'est quoi l'émail ? L'ÉMAIL C'EST LA COUCHE BLANCHE QUI COUVRE LA DENT. Je choisis le B) et le A). Le B) c'est *les bactéries produisent de l'acide. Le A) les bactéries produisent l'émail.* COMMENT EST-CE QUE TU EXPLIQUES ÇA. PAR RAPPORT À QUOI TU CHOISIS ÇA. Parce qu'il dise que les bactéries se nourrissent du sucre. Quand on mange du sucre il y a des bactéries qui se produisent. Les bactéries doivent faire quelque chose, ils ne peuvent pas produire du sucre. Ils ne produisent pas des minéraux. Nous on parle de ça en général. On ne parle pas de ce que les bactéries font dans les dents.

A.5 ITEM 11

A.5.1 Liste des segments codés des réponses à l'item 11 pour les élèves marocains

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Étranger au problème

- Je n'ai pas bien compris la question.

*Indicateur : Pertinent au problème

- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.
- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.

- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.
- Particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.
- Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.
- Plus éloignées.
- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.
- Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées.
- Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- QU'EST-CE QUI TE FAIT DIRE QUE LES PARTICULES D'UN GAZ SOIENT RAPIDES ET RAPPROCHÉES ? On a un liquide donc les particules sont rapides et rapprochées c'est comme quand on a du miel ou de lait ses particules sont rapides et rapprochées.

*Indicateur : Réfère au savoir scolaire

- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.
- Non, parce qu'on n'a pas bien étudié.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui mais en arabe.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui. DONC, TA RÉPONSE C'EST PAR RAPPORT A CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE. Oui

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui. LA DISPOSITION DES PARTICULES DANS LES LIQUIDES ? Oui.
- Je pense qu'il y a quatre états. État liquide, l'état gazeux, l'état physique, l'état solide.
- L'état liquide est assez différent de l'état gazeux.
- Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- Je n'ai pas bien compris la question.
- Je n'arrive pas à comprendre cette question.
- Je pense que c'est au primaire. Je crois que les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.
- Je n'ai pas compris.
- J'en ai bien compris la question.
- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.
- Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées.
- La question est difficile je n'ai pas compris.

*Indicateur : Reformule le problème

- On a un liquide donc les particules sont rapides et rapprochées c'est comme quand on a du miel ou de lait ses particules sont rapides et rapprochées.

- C'est la disposition d'un liquide.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Logique personnelle

- QU'EST-CE QUI TE FAIT DIRE QUE LES PARTICULES D'UN GAZ SOIENT RAPIDES ET RAPPROCHÉES ? On a un liquide donc les particules sont rapides et rapprochées c'est comme quand on a du miel ou de lait ses particules sont rapides et rapprochées.
- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.
- Je n'ai pas bien compris la question.
- Je n'arrive pas à comprendre cette question.
- Je n'ai pas compris.
- Je pense qu'il y a quatre états : l'état liquide, l'état gazeux, l'état physique, l'état solide.
- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.
- Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées.
- La question est difficile je n'ai pas compris.

*Indicateur : Renvoie au texte de la question

- Je pense que c'est au primaire. Je crois que les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je n'ai pas bien compris la question.
- Je n'arrive pas à comprendre cette question.
- Je n'ai pas compris.
- La question est difficile je n'ai pas compris.

*Indicateur : Exprime une certitude

- QU'EST-CE QUI TE FAIT DIRE QUE LES PARTICULES D'UN GAZ SOIENT RAPIDES ET RAPPROCHÉES ? On a un liquide donc les particules sont rapides et rapprochées c'est comme quand on a du miel ou de lait ses particules sont rapides et rapprochées.
- Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.
- Je crois que les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.
- J'en ai bien compris la question.
- VOUS AVEZ ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui, je crois.
- VOUS AVEZ ETUDIÉ LES ETATS DE LA MATIÈRE ? Oui.

CODE: Réponse

*Indicateur : bonne réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je pense que c'est au primaire. Je crois que *les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées*. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LES ETATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui. DONC, TA RÉPONSE C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE. Oui

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? QUELLE EST LA VRAIE DISPOSITION DES PARTICULES D'UN LIQUIDE COMPARÉE À LA DISPOSITION DES PARTICULES D'UN GAZ ? Je n'ai pas compris. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui. LA DISPOSITION DES PARTICULES DANS LES LIQUIDES ? Oui. EST-CE QUE DANS LES LIQUIDES LES PARTICULES SONT COLLÉES OU ELOIGNÉES ? TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. *Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.*

*Indicateur : mauvaise réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? EST-CE QU'EN CLASSE VOUS AVEZ ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE ? Oui, dans la première année collégiale. ET TU AS ETUDIÉ AUSSI LES PARTICULES ? Oui. CHOISI UNE RÉPONSE. *Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.* QU'EST-CE QUI TE FAIT DIRE QUE LES PARTICULES D'UN GAZ SOIENT RAPIDES ET RAPPROCHÉES ? On a un liquide donc les particules sont rapides et rapprochées. C'est comme quand on a du miel ou de lait ses particules sont rapides et rapprochées.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? C'est la disposition d'un liquide. EST-CE QU'ON CLASSE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE ? Oui. TU PEUX VOIR LA RÉPONSE. *Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.*

- AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je n'ai pas bien compris la question. EST-CE QU'EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE ? Oui. EST-CE QUE TU COMPRENDS LA DISPOSITION DES PARTICULES DANS LA MATIÈRE ? *Non, parce qu'on n'a pas bien étudié.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je n'arrive pas à comprendre cette question. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui mais en arabe. EST-CE QUE LA DISPOSITION DES PARTICULES TU AS UNE IDÉE ? D) *les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.* C'EST CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Oui.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? J'en ai bien compris la question. TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui. EST-CE QUE DANS UN LIQUIDE LES PARTICULES SONT PLUS PROCHES OU PLUS ELOIGNÉES ? *Plus éloignées.* Je pense qu'il y a quatre états. État liquide, l'état gazeux, l'état physique, l'état solide.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? QUELLE EST LA VRAIE DISPOSITION DES PARTICULES D'UN LIQUIDE COMPARÉE À LA DISPOSITION DES PARTICULES D'UN GAZ ? L'état liquide est assez différent de l'état gazeux. TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE. Oui, en physique. TU REGARDES LES RÉPONSES. *Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.* TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui, je crois.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? EN CLASSE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE ? Oui. TU REGARDES LA RÉPONSE. La réponse D). *Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La question est difficile je n'ai pas compris. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LES ÉTATS DE LA MATIÈRE EN CLASSE ? Oui. EST-CE QUE TU AS UNE IDÉE SUR LA DISPOSITION DES PARTICULES DANS UN LIQUIDE ? *Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées*. EST-CE QUE TU DIS ÇA PAR RAPPORT A CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE ? Oui.

A.5.2 Liste des segments codés des réponses à l'item 11 pour les élèves québécois

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- Les particules d'un liquide, c'est vraiment près puis ça glisse les uns et les autres mais ce n'est pas comme le solide.
- Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.
- Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées
- Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.
- Particules d'un liquide sont rapides et rapprochées. Les gaz c'est lent et éloigné.
- Liquides sont rapprochées et sont doucement.
- Les particules liquides sont rapides et rapprochées.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère au savoir scolaire

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui, on a étudié ça les particules du liquide, du solide puis les formes gazeuses.
- Oui, ça on nous a expliqué en détail la disposition des particules des solides, liquides et gaz et la différence entre chacun. Solide c'est plutôt, ils sont tous rapprochés et collés, ils ont plus d'espace entre eux. Liquide, ils sont rapprochés mais ils ont très peu d'espace entre eux. Les gaz sont juste éloignés mais ils sont vraiment rapides.
- Je sais qu'on avait étudié ça dans les modèles corpusculaires.
- C'est quelque chose qu'on apprit en profondeur en classe.
- TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Oui.
- On a beaucoup d'études sur les liquides. On a fait des dessins sur comment les particules sont entre eux.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- C'est quoi l'affirmation, vrai qu'ils disent que les particules d'un liquide sont disposées comme celui d'un gaz.

*Indicateur : Reformule le problème

- Les particules d'un gaz, c'est vraiment espacé puis les particules d'un liquide, c'est vraiment près puis ça glisse les uns et les autres mais ce n'est pas comme le solide. Le solide c'est vraiment condensé ensemble. Ils ne peuvent pas vraiment bouger.

- On se demande c'est quoi la disposition des particules liquides par rapport aux particules de gaz. Selon moi, je dirai que les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées comme on sait que les particules d'un liquide c'est surtout rapproché. Ils sont collés ensemble et ils ont très peu d'espace entre eux. Tandis qu'un gaz, les particules sont toujours espacées.

- Il me demande si jamais j'observe les particules d'un gaz contenu dans une éprouvette admettant comment ces particules vont ressembler comparativement à une éprouvette contenant un liquide. Puis il me demande si les particules d'un liquide sont lentes et éloignées ou rapides et rapprochées ou lentes et rapprochées. Je sais qu'on avait étudié ça dans les modèles corpusculaires. Puis il disait que les gaz sont très éloignés puis ils bougent lentement puis quand l'atmosphère est chaude ça bouge extrêmement vite. Puis quant à celui du liquide ils sont rapprochés et ils bougent très lentement. Je dis que les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.

- C'est quelque chose qu'on apprit en profondeur en classe. Voir comment les particules de gaz, de liquide comment ils sont disposés. Ils disent quelle est la vraie disposition des particules d'un liquide comparées aux particules d'un gaz. J'avais écrit que les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées. Les gaz, c'est lent et éloigné.

- Ici on nous dit les particules des gaz et les particules liquides genre pourquoi ils sont différents. Je pense que les particules de gaz sont différents des particules liquides parce que les particules de gaz sont espacées et beaucoup plus légères tandis que celles des liquides sont rapprochées et sont doucement.

- Les particules liquides sont rapides et rapprochées. On a beaucoup d'études sur les liquides. On a fait des dessins sur comment les particules sont entre eux. Je pense qu'il y a un peu d'espace entre eux. Les particules des solides sont tellement rapprochées que les liquides.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Logique personnelle

- Les particules d'un gaz, c'est vraiment espacé puis les particules d'un liquide, c'est vraiment près puis ça glisse les uns et les autres mais ce n'est pas comme le solide. Le solide c'est vraiment condensé ensemble. Ils ne peuvent pas vraiment bouger.

- C'est quoi l'affirmation, vrai qu'ils disent que les particules d'un liquide sont disposées comme celui d'un gaz.

- Oui, ça on nous a expliqué en détail la disposition des particules des solides, liquides et gaz et la différence entre chacun. Solide c'est plutôt, ils sont tous rapprochés et collés, ils ont plus d'espace entre eux. Liquide ils sont rapprochés mais ils ont très peu d'espace entre eux. Les gaz sont juste éloignés mais ils sont vraiment rapides.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Il me demande si jamais j'observe les particules d'un gaz contenu dans une éprouvette admettant comment ces particules vont ressembler comparativement à une éprouvette contenant un liquide. Puis il me demande si les particules d'un liquide sont lentes et éloignées ou rapides et rapprochées ou lentes et rapprochées.

- Ici on nous dit les particules des gaz et les particules liquides genre pourquoi ils sont différents. Je pense que les particules de gaz sont différents des particules liquides parce que les particules de gaz sont espacées et beaucoup plus légères tandis que celles des liquides sont rapprochées et sont doucement.

- On a fait des dessins sur comment les particules sont entre eux. Je pense qu'il y a un peu d'espace entre eux. Les particules des solides sont tellement rapprochées que les liquides.

*Indicateur : Renvoie au texte de la question

- Ils disent quelle est la vraie disposition des particules d'un liquide comparées aux particules d'un gaz.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Si je ne suis pas mauvais je pense que c'est ça la bonne réponse.

*Indicateur : Exprime une certitude

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui, on a étudié ça les particules du liquide, du solide puis les formes gazeuses.
- Oui, ça on nous a expliqué en détail la disposition des particules des solides, liquides et gaz et la différence entre chacun.
- Je dis que les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées.
- TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Oui.
- Les particules des solides sont tellement rapprochées que les liquides.

CODE : Réponse

*Indicateur : bonne réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? C'est quoi l'affirmation, vrai qu'ils disent que les particules d'un liquide sont disposées comme celui d'un gaz. TU PROPOSES QUELLE RÉPONSE ? Le C) Qui Dit Quoi ? *Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées*. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui, on a étudié ça les particules du liquide, du solide puis les formes gazeuses.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? On se demande c'est quoi la disposition des particules liquides par rapport aux particules de gaz. Selon moi je dirai que *les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées* comme on sait que les particules d'un liquide c'est surtout rapproché, ils sont collés

ensemble et ils ont très peu d'espace entre eux. Tandis qu'un gaz, les particules sont toujours espacées. CE QUE TU DIS C'EST PAR RAPPORT À CE QUE TU AS APPRIS EN CLASSE ? Oui, ça on nous a expliqué en détail la disposition des particules des solides, liquides et gaz et la différence entre chacun. Solide c'est plutôt, ils sont tous rapprochés et collés, ils ont plus d'espace entre eux. Liquide ils sont rapprochés mais ils ont très peu d'espace entre eux. Les gaz sont juste éloignés mais ils sont vraiment rapides.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Il me demande si jamais j'observe les particules d'un gaz contenu dans une éprouvette admettant comment ces particules vont ressembler comparativement à une éprouvette contenant un liquide. Puis il me demande si les particules d'un liquide sont lentes et éloignées ou rapides et rapprochées ou lentes et rapprochées. Je sais qu'on avait étudié ça dans les modèles corpusculaires. Puis il disait que les gaz sont très éloignés puis ils bougent lentement puis quand l'atmosphère est chaude ça bouge extrêmement vite. Puis quant à celui du liquide ils sont rapprochés et ils bougent très lentement. Je dis que *les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées*. QUAND MÊME TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non, je n'ai même pas envi de savoir.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ici on nous dit les particules des gaz et les particules liquides genre pourquoi ils sont différents. Je pense que les particules de gaz sont différents des particules liquides parce que les particules de gaz sont espacées et beaucoup plus légères tandis que celles des *liquides sont rapprochées et sont doucement.* TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Oui.

*Indicateur : mauvaise réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Les particules d'un gaz, c'est vraiment espacé puis les particules d'un liquide, c'est vraiment près puis ça glisse les uns et les autres mais ce n'est pas comme le solide. Le solide c'est vraiment condensé ensemble. Ils ne peuvent pas vraiment bouger. QUELLE REPONSE CHOISIS-TU ? Je pense que c'est le D). LE D) DIT QUOI ? Les *particules d'un liquide sont rapides et rapprochées.* EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Ça c'est quelque chose qu'on apprit en profondeur en classe. Voir comment les particules de gaz, de liquide comment ils sont disposés. Ils disent quelle est la vraie disposition des particules d'un liquide comparée aux particules d'un gaz. J'avais écrit que *les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées*. Les gaz c'est lent et éloigné. Si je ne suis pas mauvais je pense que c'est ça la bonne réponse. Ça c'est quelque chose qu'on a vraiment appris en classe.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? *Les particules liquides sont rapides et rapprochées.* On a beaucoup d'études sur les liquides. On a fait des dessins sur comment les particules sont entre eux. Je pense qu'il y a un peu d'espace entre eux. Les particules des solides sont tellement rapprochées que les liquides. TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE. Oui

A.6 ITEM 14

A.6.1 Liste des segments codés des réponses à l'item 14 pour les élèves marocains

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- Même dans les deux climats
- La température moyenne des êtres vivants les climats chauds. Je pense que la température est chaude.
- Lorsqu'il fait chaud un petit peu la température du corps augmente.
- C'est la même dans les deux climats.
- La même dans les deux climats.
- Le climat chaud ça va augmenter et dans le climat froid ça va être froid.
- DANS LES PAYS CHAUD ÇA SERA COMMENT ? Très chaud. ET DANS LES PAYS FROID ? Très froid.
- Température plus haute dans les climats chauds.
- La même dans les deux climats.
- La même dans les deux pays.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- TU PENSES QUE SI UNE PERSONNE VIE DANS LE FROID SA TEMPÉRATURE NE CHANGERA PAS ? Peut-être si ce n'est pas un froid

qui est aigu comme on peut dire les gens qui vivent en Russie peut être que leur température va baisser.

- C'est pourquoi le corps des êtres vivants devient très chaud.
- Lorsqu'il fait chaud un petit peu la température du corps augmente.
- C'est seulement, si la personne est malade.
- DONC S'IL FAIT CHAUD LA TEMPÉRATURE LA VA CHANGER. Non pas toujours. S'il fait chaud, elle change, elle augmente.
- DANS LES PAYS CHAUD ÇA SERA COMMENT ? Très chaud. ET DANS LES PAYS FROID ? Très froid.
- Il y a la chaleur pour la température moyenne du corps de l'être vivant le climat chaud. Pour la température moyenne des êtres vivants les climats froids, il n'y a pas assez de chaleur.
- La température moyenne des climats chauds est chaude et de climat froid est froide.
- C'est la température moyenne.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- DONC S'IL FAIT CHAUD LA TEMPÉRATURE LA VA CHANGER. Non pas toujours. S'il fait chaud, elle change, elle augmente.
- EST-CE QUE DANS LES DEUX CLIMATS, ILS VONT AVOIR LA MÊME TEMPÉRATURE ? Non. DANS LES CLIMATS CHAUDS, ILS VONT ÊTRE COMMENT ? Dans le climat chaud ça va augmenter et dans le climat froid ça va être froid.

- DANS LES PAYS CHAUD ÇA SERA COMMENT ? Très chaud. ET DANS LES PAYS FROID ? Très froid.
- Non je n'ai pas compris.

*Indicateur : Reformule le problème

- La même dans les deux climats parce que la température de notre corps c'est 37°C, rien ne va changer.
- La température moyenne des êtres vivants les climats chauds. Je pense que la température est chaude. C'est pourquoi le corps des êtres vivants devient très chaud.

- La température du corps se transforme avec la température moyenne lorsqu'il fait chaud. Si la température du corps va se transformer. Lorsqu'il fait chaud un petit peu la température du corps augmente.

- La température du corps ne change pas. La température du corps des êtres vivants les climats chauds est comme la température des êtres vivants les climats froids. C'est seulement, si la personne est malade.

- Il y a la chaleur pour la température moyenne du corps de l'être vivant le climat chaud. Pour la température moyenne des êtres vivants les climats froids, il n'y a pas assez de chaleur.

- La température moyenne des climats chauds est chaude et de climat froid est froide.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Logique personnelle

- Peut-être si ce n'est pas un froid qui est aigu comme on peut dire les gens qui vivent en Russie peut être que leur température va baisser.
- Je pense que la température est chaude. C'est pourquoi le corps des êtres vivants devient très chaud.
- La température du corps se transforme avec la température moyenne lorsqu'il fait chaud. Si la température du corps va se transformer. Lorsqu'il fait chaud un petit peu la température du corps augmente.
- La température du corps des êtres vivants les climats chauds est comme la température des êtres vivants les climats froids. C'est seulement, si la personne est malade.
- DONC S'IL FAIT CHAUD LA TEMPÉRATURE LA VA CHANGER. Non pas toujours. S'il fait chaud, elle change, elle augmente.
- C'est la température moyenne.
- DANS LES PAYS CHAUD ÇA SERA COMMENT ? Très chaud. ET DANS LES PAYS FROID ? Très froid.
- Il y a la chaleur pour la température moyenne du corps de l'être vivant le climat chaud. Pour la température moyenne des êtres vivants les climats froids, il n'y a pas assez de chaleur.
- La température moyenne des climats chauds est chaude et de climat froid est froide.
- EST-CE QUE S'IL FAIT TRES CHAUD ICI LA TEMPÉRATURE DU CORPS VA CHANGER ? Non. MAIS S'IL FAIT TRES FROID ? Non. Il reste 37°C.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je n'ai aucune idée sur la réponse.
- MAIS COMMENT ÇA VA ÊTRE ? Il n'y a pas ce qu'on appelle l'adaptation.
- Non je n'ai pas compris.

*Indicateur : Exprime une certitude

- ICI LORSQU'IL FAIT TRES CHAUD LA TEMPÉRATURE DU CORPS N'AUGMENTE PAS ? Non ça reste 37°C.
- EST-CE QUE CELA VEUT DIRE QUE LORSQU'IL FAIT CHAUD LA TEMPÉRATURE DES ETRES HUMAINS AUGMENTE ? Oui.
- Lorsqu'il fait chaud un petit peu la température du corps augmente.
- COMMENT EST-CE QUE TU AS FAIT POUR AVOIR LA RÉPONSE ? C'est ça que je pense.
- Le climat chaud ça va augmenter et dans le climat froid ça va être froid.
- EST-CE QUE C'EST LA MÊME TEMPÉRATURE ? Non, je ne pense pas.
- ÇA NE VA PAS CHANGE ? Non.

CODE : Réponse

*Indicateur : bonne réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? *La même dans les deux climats parce que la température de notre corps c'est 37°C, rien ne va changer.* TU

PENSES QUE SI UNE PERSONNE VIE DANS LE FROID SA TEMPÉRATURE NE CHANGERA PAS ? Peut-être si ce n'est pas un froid qui est aigu comme on peut dire les gens qui vivent en Russie peut être que leur température va baisser. ICI LORSQU'IL FAIT TRES CHAUD LA TEMPÉRATURE DU CORPS N'AUGMENTE PAS ? Non ça reste 37°C. Si on est malade ça peut baisser ou se réchauffer.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La température du corps ne change pas. La température du corps des êtres vivants les climats chauds est comme la température des êtres vivants les climats froids. C'est seulement, si la personne est malade. C'EST ÇA QUE VOUS AVEZ ETUDIÉ EN CLASSE ? Non. COMMENT EST-CE QUE TU AS FAIT POUR AVOIR LA REPONSE ? C'est ça que je pense. TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. *C'est la même dans les deux climats.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je n'ai aucune idée sur la réponse. EST-CE QUE QUAND IL FAIT CHAUD ICI LA TEMPÉRATURE DE TON CORPS CHANGE ? NON. MAIS QUAND IL FAIT FROID ? *La température ne dépend pas s'il fait froid ou s'il fait chaud.* EST-CE QUE LE CORPS A UNE TEMPÉRATURE MOYENNE ? Oui, c'est 37°C. DONC S'IL FAIT CHAUD LA TEMPÉRATURE LA VA CHANGER. Non pas toujours. S'il fait chaud, elle change, elle augmente. ÇA VEUT DIRE QUE LA PERSONNE VA AVOIR LA FIÈVRE ? Non, ce n'est pas toujours. C'est lorsqu'il fait trop chaud. DONC LORSQU'IL FAIT TROP CHAUD ICI TOUT LE MONDE À LA FIÈVRE ? Non pas tout le monde quelques-uns. TU CHOISIS QUELLE RÉPONSE ? La même dans les deux climats.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Je n'ai pas compris. EST-CE QUE C'EST LA MÊME TEMPÉRATURE DANS LES DEUX CLIMATS ? Non. TU DIS QUOI ? La température moyenne des climats chauds est chaude et de climat froid est froide. TU REGARDES LA RÉPONSE. C'est le C). *La même dans les deux climats*. ÇA NE VA PAS CHANGER ? Non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Non je n'ai pas compris. EST-CE QUE S'IL FAIT TRES CHAUD ICI LA TEMPERATURE DU CORPS VA CHANGER ? Non. MAIS S'IL FAIT TRES FROID ? Non. Il reste 37°c. Regarde les réponses. *La même dans les deux pays*. EST-CE QUE VOUS AVEZ ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui.

*Indicateur : mauvaise réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La température moyenne des êtres vivants les climats chauds. *Je pense que la température est chaude. C'est pourquoi le corps des êtres vivants devient très chaud.* EST-CE QUE CELA VEUT DIRE QUE LORSQU'IL FAIT CHAUD LA TEMPÉRATURE DES ÊTRES HUMAINS AUGMENTE ? Oui. EST-CE QUE C'EST POUR DIRE QUE LA PERSONNE A LA FIÈVRE ? Non, quelquefois pas tout le jour. DONC LORSQU'IL FAIT CHAUD TU VAS AVOIR LA FIÈVRE ? Moi, peut-être.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La température du corps se transforme avec la température moyenne lorsqu'il fait chaud. Si la température du corps va se transformer. *Lorsqu'il fait chaud un petit peu la température du corps augmente.* EST-CE QUE ÇA VEUT DIRE QUE LA PERSONNE VA AVOIR LA FIÈVRE ? Pas du tout, juste lorsqu'il y a une grande température, aussi lorsqu'il fait froid.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? C'est la température moyenne. EST-CE QUE DANS LES DEUX CLIMATS, ILS VONT AVOIR LA MEME TEMPERATURE ? Non. DANS LES CLIMATS CHAUDS, ILS VONT ETRE COMMENT ? *Dans le climat chaud ça va augmenter et dans le climat froid ça va être froid.* EST-CE QUE LORSQUE LA TEMPÉRATURE VA AUGMENTER LES GENS VONT AVOIR LA FIÈVRE ? Non, la fièvre n'a pas une relation avec la température. Il n'y a pas une température moyenne pour le corps. Non, il y a 37°C. DONC C'EST ÇA QUI VA CHANGER ? Oui.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? EST-CE QUE C'EST LA MÊME TEMPÉRATURE ? Non, je ne pense pas. DANS LES PAYS CHAUD ÇA SERA COMMENT ? Très chaud. ET DANS LES PAYS FROID ? Très froid. EST-CE QUE DANS LES PAYS CHAUDS, IL VA ÊTRE TRES CHAUD DONC ILS VONT TOUS AVOIR LA FIÈVRE ? Non, pas du tout. DONC ICI LORSQU'IL FAIT TRÈS CHAUD VOTRE TEMPÉRATURE AUSSI DEVIENT TRÈS CHAUDE. Non, pas du tout. C'est la même. QUELLE EST

LA TEMPERATURE MOYENNE ? *La température moyenne, j'espère 20°C.* C'est 37°C ? Non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Il y a la chaleur pour la température moyenne du corps de l'être vivant le climat chaud. Pour la température moyenne des êtres vivants les climats froids, il n'y a pas assez de chaleur. DONC SI C'EST PLUS CHAUD ÇA VEUT DIRE QUE TOUT LE MONDE VA AVOIR LA FIÈVRE ? Non. MAIS COMMENT ÇA VA ÊTRE ? Il n'y a pas ce qu'on appelle l'adaptation. REGARDE LES RÉPONSES. *Température plus haute dans les climats chauds.*

A.6.2 Liste des segments codés des réponses à l'item 14 pour les élèves québécois

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- C'est la même dans les deux climats
- Plus haute dans les climats chauds.
- Dans le climat chaud sera plus chaud.
- Dans le froid la température moyenne de l'être va descendre puis dans le chaud ça va être normale.
- La même dans les deux climats
- La même dans les deux climats.
- Monter soit, logiquement ça doit monter.
- Moi je pense qu'on ne peut pas les comparer parce qu'ils sont dans un grand environnement.

- Dans les pays chauds la température est plus intense. Ça réchauffe le corps.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à ressource médiatique

- J'ai lu un article ça m'a permis de savoir de quoi il s'agissait.

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- Le corps a pas mal une seule température peu importe où on vit. Ça se peut. C'est juste notre peau qui est capable de supporter la température ou pas mais en dedans de nous ça sera toujours la même température.

- Dans le froid la température moyenne de l'être va descendre puis dans le chaud ça va être normale.

- Par exemple de l'été à l'hiver comment notre corps réagit elle à cette situation-là. Je dirai que c'est la même dans les deux climats mais ça peut aussi dépendre des gens. Les gens par exemple, à l'été ils aiment plus ça parce qu'il fait plus chaud et que le corps est déjà habitué à la chaleur sur eux. Mais parfois l'hiver ils sont moins habitués à avoir le froid sur eux donc le corps ne réagit pas à la même réalité que la température du corps va augmenter et devenir malade. Généralement, comme une personne comme moi on s'habitue dans les deux climats. Par exemple, comme si nous sommes en été, en ce moment, il fait tellement chaud ton corps est déjà habitué. Et aussi le pays ça dépend du climat du pays. Si le climat est resté toujours chaud ton corps va

peut-être l'accepté mais si le climat est puis chaud puis froid ton corps a besoin de ça pour être vraiment ok.

- Puisque les êtres qui vivent dans les climats chauds ont peut-être un système qui a une température beaucoup plus basse pour les aider à les à s'adapter. Et ceux qui vivent dans les climats plus chauds à l'intérieur sentaient plus froid pour les aider à s'adapter. Mais après je me suis dit puisque c'est exactement la même température puis ils ont juste un système qui réussit à mieux convertir. DONC PAR EXEMPLE, PENDANT L'ÉTÉ IL FAIT CHAUD PARCE QU'IL Y A UN SYSTÈME QUI CHANGE ? Non puisque l'humain a quoi, 37°C à l'intérieur puis la température à l'extérieur je ne sais pas c'est combien. Puis pour moi, mon système se fie de ça parce qu'il est préparé pour la température d'ici puis tel que pour les animaux à sang froid.

- Ici on compare la température corporelle des animaux habitants le climat chaud et ceux habitants des climats froids. Moi je pense qu'on ne peut pas les comparer parce qu'ils sont dans un grand environnement.

- POUR TOI PAR EXEMPLE S'IL Y A LE SOLEIL, S'IL FAIT BEAUCOUP CHAUD CETTE TEMPERATURE VA CHANGER ? Ça s'élève un tout petit peu.

*Indicateur : Réfère au savoir scolaire

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE, LA TEMPÉRATURE DU CORPS HUMAIN. Oui, en pourcentage mais pas vraiment comme spécifiquement.

- Je sais que la température du corps est supposée rester autour de 37°C mais je ne sais pas si elle diminue où elle monte.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- Ici ils veulent savoir comment se compare-t-elle la température des êtres vivants dans les climats chauds à ceux des êtres vivants dans le climat froid.

*Indicateur : Reformule le problème

- C'est la même dans les deux climats parce que le corps a pas mal une seule température peu importe où on vit. Ça se peut. C'est juste notre peau qui est capable de supporter la température ou pas mais en dedans de nous ça sera toujours la même température.

- Ils veulent savoir si ça se compare comme quelqu'un qui est dans le climat chaud puis dans le climat froid comme la température de deux personnes.

- Ça demande la température moyenne de corps humain. On demande de la comparer dans le climat chaud puis dans le climat froid. Je pense que dans le froid la température moyenne de l'être va descendre puis dans le chaud ça va être normale.

- Par exemple de l'été à l'hiver, comment notre corps réagit elle à cette situation-là ? Je dirai que c'est la même dans les deux climats mais ça peut aussi dépendre des gens. Les gens par exemple, à l'été ils aiment plus ça parce

qu'il fait plus chaud et que le corps est déjà habitué à la chaleur sur eux. Mais parfois l'hiver ils sont moins habitués à avoir le froid sur eux donc le corps ne réagit pas à la même réalité que la température du corps va augmenter et devenir malade. Généralement, comme une personne comme moi on s'habitue dans les deux climats. Par exemple, comme si nous sommes en été, en ce moment il fait tellement chaud ton corps est déjà habitué. Et aussi le pays ça dépend du climat du pays. Si le climat est resté toujours chaud ton corps va peut-être l'accepté mais si le climat est puis chaud puis froid ton corps a besoin de ça pour être vraiment ok.

- Il me demande comment la température moyenne du corps des êtres vivants des climats chauds se compare-t-elle à la température moyenne du corps des êtres vivants dans des climats froids. J'avais dit la même dans les deux climats.

- Ça je ne connais pas. Ben on m'a dit que la température moyenne d'un corps c'est 37°C mais je ne sais pas si dans un climat froid si elle descend ou elle monte. Je sais que la température du corps est supposée rester autour de 37°C mais je ne sais pas si elle diminue où elle monte.

- Ici on compare la température corporelle des animaux habitants le climat chaud et ceux habitants les climats froids. Moi je pense qu'on ne peut pas les comparer parce qu'ils sont dans un grand environnement.

- Dans les pays chauds la température est plus intense. Ça réchauffe le corps.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Logique personnelle

- Le corps a pas mal une seule température peu importe où on vit ça se peut c'est juste notre peau qui est capable de supporter la température ou pas mais en dedans de nous ça sera toujours la même température.

- Ça demande la température moyenne de corps humain. On demande de la comparer dans le climat chaud puis dans le climat froid. Je pense que dans le froid la température moyenne de l'être va descendre puis dans le chaud ça va être normale.

- Par exemple de l'été à l'hiver, comment notre corps réagit elle à cette situation-là. Je dirai que c'est la même dans les deux climats mais ça peut aussi dépendre des gens. Les gens par exemple, à l'été ils aiment plus ça parce qu'il fait plus chaud et que le corps est déjà habitué à la chaleur sur eux. Mais parfois l'hiver ils sont moins habitués à avoir le froid sur eux donc le corps ne réagit pas à la même réalité que la température du corps va augmenter et devenir malade. Généralement, comme une personne comme moi on s'habitue dans les deux climats. Par exemple, comme si nous sommes en été, en ce moment il fait tellement chaud ton corps est déjà habitué. Et aussi le pays ça dépend du climat du pays. Si le climat est resté toujours chaud ton corps va peut-être l'accepté mais si le climat est puis chaud puis froid ton corps a besoin de ça pour être vraiment ok.

- PAR EXEMPLE, TU TE TROUVES ICI À MONTREAL EN HIVER PENDANT QU'IL FAIT TRÈS FROID COMMENT EST-CE QUE TON CORPS RÉAGIT ? Ben, je sais que je porte le manteau puis comment mon

corps réagit je ne sais pas très bien si je suis bien couvert. EST-CE QUE LA TEMPÉRATURE VA ÊTRE LA MÊME À L'INTERIEUR. Oui, mais mon corps va tout faire pour garder cette température comme pareille. D'abord il y a une sorte de tremblement là, c'est une réaction du corps pour aider le corps à produire de la chaleur. Donc c'est la même dans les deux climats parce qu'eux autres sont habitués à ça leur température intérieure est la même.

- Mais je ne sais pas si dans un climat froid si elle descend ou elle monte.

- Ici on compare la température corporelle des animaux habitants le climat chaud et ceux habitants les climats froids. Moi je pense qu'on ne peut pas les comparer parce qu'ils sont dans un grand environnement.

- DONC SI TU VAS DANS LES CLIMATS FROIDS LA TEMPÉRATURE DU CORPS SERA PLUS BASSE. Oui parce qu'on le ressent en touchant le corps.

*Indicateur : Renvoie au texte de la question

- Ils veulent savoir si ça se compare comme quelqu'un qui est dans le climat chaud puis dans le climat froid comme la température de deux personnes.

- Ici ils veulent savoir comment se compare-t-elle la température des êtres vivants dans les climats chauds à ceux des êtres vivants dans le climat froid.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE, LA TEMPÉRATURE DU CORPS HUMAIN. Oui en pourcentage mais pas vraiment comme spécifiquement.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LE CORPS HUMAIN EN CLASSE. Je pense qu'ils ont étudié ça mais pas moi.
- POURQUOI ? Parce que je ne sais pas,
- Ça c'est une question où je n'étais pas vraiment sûr.

*Indicateur : Exprime une certitude

- Oui. Ça je suis sûr qu'on a appris ça en classe.
- Je dirai que ceux dans le climat chaud sera plus chaud. ET DANS LE CLIMAT FROID ? Ça sera plus froid.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LE CORPS LE CORPS HUMAIN EN CLASSE ? Oui, les constituants du corps humains. ET LA TEMPÉRATURE ÉGALEMENT ? Oui, j'ai dit que c'est environ 37°C.
- DONC SI LA TEMPÉRATURE PASSE DE 37°C A 38°C PUIS 39°C ON VA DIRE QU'IL A LA FIÈVRE ? Oui.
- DONC SI TU VAS DANS LES CLIMATS FROIDS LA TEMPÉRATURE DU CORPS SERA PLUS BASSE. Oui, parce qu'on le ressent en touchant le corps.

CODE : Réponse

*Indicateur : bonne réponse

- COMMENT COMPRENDS-TU LA QUESTION ? C'est la même dans les deux climats parce que le corps n'a pas mal une seule température peu importe où on vit. Ça se peut. C'est juste notre peau qui est capable de supporter la température ou pas mais en dedans de nous ça sera toujours la même température. QUELLE RÉPONSE CHOISIS-TU ? C'est le C). TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Oui. Ça je suis sûr qu'on a appris ça en classe.

CODE : Réponse

*Indicateur : bonne réponse

- COMMENT COMPRENDS-TU LE PROBLÈME POSÉ ? Je comprends cette question-là comme le corps humain, on est je pense à 37°C la température normale. ET COMMENT LA TEMPÉRATURE MOYENNE DU CORPS DANS LE CLIMAT CHAUD SE COMPARE-T-ELLE DANS LES CLIMATS FROIDS ? Par exemple de l'été à l'hiver, comment notre corps réagit elle à cette situation-là. Je dirai que *c'est la même dans les deux climats* mais ça peut aussi dépendre des gens. Les gens par exemple, à l'été ils aiment plus ça parce qu'il fait plus chaud et que le corps est déjà habitué à la chaleur sur eux. Mais parfois l'hiver ils sont moins habitués à avoir le froid sur eux donc le corps ne réagit pas à la même réalité que la température du corps va augmenter et devenir malade. Généralement, comme une personne comme moi on s'habitue dans les deux climats. Par exemple, comme si nous sommes en été, en ce moment, il fait tellement chaud ton corps est déjà habitué. Et

aussi le pays. Ça dépend du climat du pays. Si le climat est resté toujours chaud ton corps va peut-être l'accepté mais si le climat est chaud puis froid ton corps a besoin de ça pour être vraiment ok. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LE CORPS LE CORPS HUMAIN EN CLASSE ? Oui, les constituants du corps humains. ET LA TEMPÉRATURE ÉGALEMENT ? Oui, j'ai dit que c'est environ 37°C.

- COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Il me demande comment la température moyenne du corps des êtres vivants des climats chauds se compare-t-elle à la température moyenne du corps des êtres vivants dans des climats froids. J'avais dit la même dans les deux climats. POURQUOI ? Parce que je ne sais pas, j'ai lu cela mais puisque les êtres qui vivent dans les climats chauds ont, peut-être, un système qui a une température beaucoup plus basse pour les aider à s'adapter. Et ceux qui vivent dans les climats plus chauds à l'intérieur sentaient plus froid pour les aider à s'adapter. Mais après, je me suis dit puisque c'est exactement la même température puis ils ont juste un système qui réussit à mieux convertir. DONC PAR EXEMPLE, PENDANT L'ÉTÉ IL FAIT CHAUD PARCE QU'IL Y A UN SYSTEME QUI CHANGE ? Non puisque l'humain a quoi, 37°C à l'intérieur puis la température à l'extérieur je ne sais pas c'est combien. Puis pour moi mon système se fie de ça parce qu'il est préparé pour la température d'ici puis tel que pour les animaux à sang froid. PAR EXEMPLE, TU TE TROUVES ICI À MONTRÉAL EN HIVER. PENDANT QU'IL FAIT TRÈS FROID, COMMENT EST-CE QUE TON CORPS REAGIT ? Ben, je sais que je porte le manteau puis comment mon corps réagit je ne sais pas très bien si je suis bien couvert. EST-CE QUE LA TEMPERATURE VA ÊTRE LA MÊME À L'INTERIEUR. Oui, mais mon corps va tout faire pour garder cette température comme pareille. D'abord il y a une sorte de tremblement là. C'est

une réaction du corps pour aider le corps à produire de la chaleur. Donc *c'est la même dans les deux climats* parce qu'eux autres sont habitués à ça. Leur température intérieure est la même.

*Indicateur : mauvaise réponse

- COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME ? Ils veulent savoir si ça se compare comme quelqu'un qui est dans le climat chaud puis dans le climat froid comme la température de deux personnes. QUE DIS-TU DE LA QUESTION ? QUELLE RÉPONSE PROPOSES-TU À LA QUESTION ? Ben, je n'avais pas compris. BIEN, LES REPONSES SONT LÀ. QU'EST-CE QUE TU EN-DIS ? Je prends A) plus haute dans les climats chauds. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ EN CLASSE LA TEMPÉRATURE DU CORPS HUMAIN. Oui, en pourcentage mais pas vraiment comme spécifiquement.

- COMMENT COMPRENDS-TU LE PROBLÈME POSÉ ? Ici ils veulent savoir comment se compare la température des êtres vivants dans les climats chauds à ceux des êtres vivants dans le climat froid. QU'EN PENSES-TU ? EST-CE QUE ÇA SERA CHAUD DANS LE CLIMAT FROID ? Je dirai que ceux dans le climat chaud sera plus chaud. ET DANS LE CLIMAT FROID ? Ça sera plus froid. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ CELA EN CLASSE ? Non. Le corps humain ? Non, pas sur la température du corps humain à cause de la température. Puis j'ai choisi la réponse A) *Plus hautes dans les climats chauds*. J'ai lu un article ça m'a permis de savoir de quoi il s'agissait. EST-CE QUE L'ARTICLE SE TROUVE EN LIGNE, À LA BIBLIOTHEQUE, À LA MAISON ? J'ai lu cet article dans un manuel de l'école.

- COMMENT AS-TU COMPRIS LA QUESTION ? Ça demande la température moyenne de corps humain, on demande de la comparer dans le climat chaud puis dans le climat froid. *Je pense que dans le froid la température moyenne de l'être va descendre puis dans le chaud ça va être normale.* EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LE CORPS HUMAIN EN CLASSE. Je pense qu'ils ont étudié ça mais pas moi.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLEME POSÉ ? Ça, c'est une question où je n'étais pas vraiment sûr. COMMENT LA TEMPERATURE MOYENNE DES ÊTRES VIVANTS LES CLIMATS CHAUDS SE COMPARENT-ELLE À LA TEMPERATURE MOYENNE DES ÊTRES VIVANTS LES CLIMATS FROIDS ? Ça je ne connais pas. Ben, on m'a dit que la température moyenne d'un corps c'est 37°C mais je ne sais pas si dans un climat froid si elle descend ou elle monte. Je sais que la température du corps est supposée rester autour de 37°C mais je ne sais pas si elle diminue où elle monte. DONC PENDANT L'ÉTÉ LORSQU'IL FAIT CHAUD LA TEMPERATURE DU CORPS DEVRAIT DIMINUER OU MONTER ? *Monter soit, logiquement ça doit monter.* DONC LORSQU'IL FAIT CHAUD LA TEMPÉRATURE AUGMENTE ? Oui.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ. Ici on compare la température corporelle des animaux habitants le climat chaud et ceux habitants les climats froids. *Moi je pense qu'on ne peut pas les comparer parce qu'ils sont dans un grand environnement.* POUR TOI PAR EXEMPLE LA TEMPÉRATURE INTERNE DU CORPS HUMAIN EST COMBIEN. 32°C, 37°C. SI LA TEMPÉRATURE MOYENNE DU CORPS EST À 37°C EST-CE QUE

PENDANT L'HIVER CETTE TEMPÉRATURE VA CHANGER ? Si la personne porte des chandails la température va chuter. DONC TU VOUDRAIS DIRE QUE PENDANT L'ÉTÉ LA TEMPÉRATURE VA AUGMENTER ? Oui. DONC SI LA TEMPÉRATURE PASSE DE 37°C A 38 PUIS 39 ON VA DIRE QU'IL A LA FIÈVRE ? Oui.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Dans *les pays chauds la température est plus intense. Ça réchauffe le corps.* QUELLE EST LA VALEUR DE LA TEMPÉRATURE MOYENNE DU CORPS. Ce n'est pas 37°C par hasard. DONC POUR TOI, PAR EXEMPLE, S'IL Y A LE SOLEIL, S'IL FAIT BEAUCOUP CHAUD CETTE TEMPÉRATURE VA CHANGER ? Ça s'élève un tout petit peu. EST-CE QU'ON VA DIRE QUE LA PERSONNE SENT DE LA FIÈVRE ? Oui. DONC SI TU VAS DANS LES CLIMATS FROIDS LA TEMPÉRATURE DU CORPS SERA PLUS BASSE. Oui parce qu'on le ressent en touchant le corps.

A.7 ITEM 19

A.7.1 Liste des segments codés des réponses à l'item 19 pour les élèves marocains

CODE : (C) Concept principal

*Indicateur : Pertinent au problème

- La gravitation sur la lune est trop basse.
- Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.

- Qu'il n'y a pas de montagne sur la lune pour faire refléter le son.
- Il n'y a pas d'air.
- Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.
- Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.
- d).les montagnes sur la lune ne permettent de reflété le son.
- Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.
- Les montagnes sur la lune ne peuvent pas refléter le son.
- Il n'y a pas d'air.

CODE : (L) Représentation

*Indicateur : Réfère à ressource médiatique

- MAIS COMMENT EST-CE QUE TU AS TROUVÉ LA RÉPONSE ? J'ai vu dans un film.
- EST-CE QUE TU AS VU ÇA A L'ÉCOLE OU DANS LES DOCUMENTAIRES ? Tous les deux.
- EST-CE QUE TU AS FAIT POUR AVOIR LA RÉPONSE ? J'ai déjà regardé un documentaire sur la Lune.
- EST-CE QUE TU VOIS LES DOCUMENTAIRES SUR LA LUNE, LES FILMS ? Parfois.

*Indicateur : Réfère à une pratique sociale

- Non il n'y a pas d'air là-bas c'est pour ça qu'on voit les astronautes portés des boules de gaz qui contient de l'air.
- Non, il n'y a pas d'air. Quand on monte sur la Lune, il n'y a pas d'air. On ne peut pas respirer. Pour partir à la Lune, je pense qu'on peut apporter un peu d'oxygène pour qu'on respire.

- DONC DANS LA LUNE ON NE PEUT PAS PARLER ? Non. On peut parler mais les cris ne vont pas être forts.
- EST-CE QU'ON PEUT ALLER VIVRE SUR LA LUNE ? Non. IL Y A L'AIR, LA-BAS ? Non. EST-CE QUE TU AS DEJÀ VU DES DOCUMENTAIRES SUR LA LUNE ? Non. MÊME PAS EN CLASSE, TU N'EN PARLES PAS ? Non pas du tout.
- EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non.
- POURQUOI ? Je pense.

CODE : (P) Problème

*Indicateur : Ne reformule pas le problème

- Je ne suis pas parti sur la lune pour savoir.
- La bonne réponse je pense que c'est le D) les montagnes sur la lune ne permettent de reflété le son.
- La réponse A) et C). A) La gravitation sur la lune est trop basse. C) Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.

*Indicateur : Reformule le problème

- Non il n'y a pas de l'air la bas c'est pour ça qu'on voit les astronautes portés des boules de gaz qui contient de l'air.
- Il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage.
- Oui on peut crier mais on ne peut entendre. La réponse est qu'il n'y a pas de montagne sur la Lune pour faire refléter le son.
- Je choisi c) il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage.
- Dans la Lune il n'y a pas d'air mais ici il y a de l'air.

- Il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage.
- Les montagnes sur la Lune ne peuvent pas refléter le son.

CODE : (R) Opérateur

*Indicateur : Logique personnelle

- Non, il n'y a pas de l'air là-bas. C'est pour ça qu'on voit les astronautes portés des boules de gaz qui contient de l'air.
- Oui on peut crier mais on ne peut entendre. La réponse est qu'il n'y a pas de montagne sur la lune pour faire refléter le son.
- Je ne suis pas parti sur la Lune pour savoir.
- Je choisi C). Il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage.
- PAR RAPPORT A QUOI TU DIS ÇA ? C'est moi-même.
- La bonne réponse je pense que c'est le D). Les montagnes sur la Lune ne permettent de reflété le son.
- COMMENT EST-CE QUE TU AS FAIT POUR AVOIR LA RÉPONSE ? C'est venu comme ça.
- EST-CE QU'IL Y A DE L'AIR SUR LA LUNE ? Oui. ON PEUT ALLER VIVRE LÀ-BAS ? Non. POURQUOI ? Je sais qu'il n'y a pas de l'air sur la Lune.
- TU AS ETUDIÉ LE SON ? Non. COMMENT EST-CE QUE TU CHOISIS TES RÉPONSES ? PAR RAPPORT À QUOI ? Non, c'est seulement comme ça.

*Indicateur : Renvoie au texte de la question

Il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage.

CODE : (Sigma) Validation

*Indicateur : Exprime un doute

- Je ne suis pas parti sur la lune pour savoir

*Indicateur : Exprime une certitude

Non il n'y a pas de l'air là-bas

- DONC SI ON CRIE SUR LA LUNE PERSONNE NE VA ENTENDRE ? Non. Sur la terre on peut écouter mais sur la lune non.
- Oui il y a l'air comme on part en bas.
- Je choisi c) il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.
- PAR RAPPORT À QUOI TU DIS ÇA ? C'est moi-même.
- La bonne réponse je pense que c'est le D).
- Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.
- EST-CE QU'IL Y A DE L'AIR SUR LA LUNE ? Oui. ON PEUT ALLER VIVRE LÀ-BAS ? Non. POURQUOI ? Je qu'il n'y a pas de l'air sur la Lune.
- DONC ON NE PEUT PAS VIVRE A LA LUNE ? Non, il n'y a pas d'air.

CODE : Réponse

*Indicateur : bonne réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? *Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage*. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA À L'ÉCOLE ?

Non. MAIS COMMENT EST-CE QUE TU AS TROUVÉ LA REPONSE ? J'ai vu dans un film. DONC SI ON CRIE SUR LA LUNE PERSONNE NE VA ENTENDRE ? Non. Sur la Terre, on peut écouter mais sur la Lune non.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? EST-CE QUE SUR LA LUNE ON PEUT POUSSER UN CRI ? Je ne suis pas parti sur la Lune pour savoir. TU AS VU LES DOCUMENTAIRES SUR LES COSMONAUTES ? Non. PARCE QU'À LA LUNE IL Y A L'AIR ? Non, il n'y a pas d'air. Quand on monte sur la Lune, *il n'y a pas d'air on ne peut pas respirer*. Pour partir à la Lune, je pense qu'on peut apporter un peu d'oxygène pour qu'on respire. EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ LE SON ET LES ONDES EN CLASSE ? Oui, l'année dernière.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? je choisi C) *il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage*. COMMENT EST-CE QUE TU AS FAIT POUR AVOIR LA RÉPONSE ? J'ai déjà regardé un documentaire sur la Lune.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? Sur la Lune, il n'y a pas d'air mais ici, il y a de l'air. DONC SUR LA LUNE, ON NE PEUT PAS PARLER ? Non, On peut parler mais les cris ne vont pas être forts. PAR RAPPORT À QUOI TU DIS ÇA ? C'est moi-même. TU CHOISIS QUELLE RÉPONSE ? C) *il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? *Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.* EST-CE QUE TU AS ETUDIÉ ÇA EN CLASSE ? Non. COMMENT EST-CE QUE TU AS FAIT POUR AVOIR LA RÉPONSE ? C'est venu comme ça.

*Indicateur : mauvaise réponse

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? *La réponse A) et C. A) la gravitation sur la lune est trop basse. C) il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.* EST-CE QUE VOUS AVEZ ETUDIÉ LES ONDES EN CLASSE ? Non. VOUS AVEZ ETUDIÉ LE SON ? Non. COMMENT EST-CE QUE TU CHOISIS CES RÉPONSES ? PAR RAPPORT À QUOI ? Non, c'est seulement comme ça. EST-CE QUE TU VOIS LES DOCUMENTAIRES SUR LA LUNE, LES FILMS ? Parfois. EST-CE PAR RAPPORT À ÇA QUE TU TROUVES TA RÉPONSE ? Oui. DONC, ON NE PEUT PAS VIVRE À LA LUNE ? Non, il n'y a pas d'air.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS, COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? SELON TOI EST-CE QU'IL Y A L'AIR SUR LA LUNE ? Non il n'y a pas de l'air la bas c'est pour ça qu'on voit les astronautes portés des boules de gaz qui contient de l'air. EST-CE QUE SUR LA LUNE ON PEUT ENTENDRE UN SON, UN ECHO ? TU PEUX VOIR LES RÉPONSES. C'est la réponse A) *la gravitation sur la lune est trop basse.*

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSE ? EST QU'ON PEUT CRIER À LA LUNE ? Oui on peut crier mais on ne peut entendre. *La réponse est qu'il n'y a pas de montagne sur la lune pour faire refléter le son.* EST-CE QU'À LA LUNE IL Y A L'AIR ? Oui il y a l'air comme on part en bas. EST-CE QUE TU AS VU ÇA À L'ÉCOLE OU DANS LES DOCUMENTAIRES ? Tous les deux.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT, EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? La bonne réponse, je pense que c'est le D). *les montagnes sur la lune ne permettent de reflété le son.* EST-CE QU'ON PEUT ALLER VIVRE SUR LA LUNE ? Non. IL Y A L'AIR, LA-BÀS ? Non. EST-CE QUE TU AS DÉJÀ VU DES DOCUMENTAIRES SUR LA LUNE ? Non. MÊME PAS EN CLASSE, TU N'EN PARLES PAS ? Non pas du tout.

- DIS AVEC TES PROPRES MOTS COMMENT EST-CE QUE TU COMPRENDS LE PROBLÈME POSÉ ? TU CHOISIS QUELLE RÉPONSE ? *Les montagnes sur la Lune ne peuvent pas refléter le son.* POURQUOI ? Je pense. EST-CE QU'IL Y A DE L'AIR SUR LA LUNE ? Oui. ON PEUT ALLER VIVRE LÀ-BAS ? Non. POURQUOI ? Je qu'il n'y a pas de l'air sur la Lune.

A.7.2 Liste des segments codés des réponses à l'item 19 pour les élèves québécois

- Je sais qu'il n'y a pas d'air. La température est trop basse. Je ne pense qu'il y ait un lien avec la température. Oui, on a appris sur les gravités, le son puis comment ça se propage et tout mais précisément sur la Lune. Ça, je n'ai pas

encore appris qu'est ce qui pourrait se passer sur la Lune est-ce que le son va se propager ? Ça, je ne suis pas sûr.

- Dans cette question ils disent lorsqu'on cri dans une vallée profonde sur Terre, il y a l'écho. Mais sur la Lune, il n'y a aucun échos lorsqu'on cri.

- Quand on est sur Terre, les personnes parfois quand ils deviennent frustrées ils émettent des cris et on entend par après des échos qu'on peut entendre il crie, alerte très fort. Ça crée un écho et tout le monde entend ce qu'ils ont dit dans l'alerte. On se demande pourquoi sur la Lune on ne peut pas entendre d'écho ? Pour moi, c'est le C). Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage. J'explique en disant que sur Terre, on a l'air, l'atmosphère puis nous sommes capable de respirer, capable de parler. Quand on pousse un cri l'air permet de transmettre les échos. Mais sur la Lune, oui, il y a des gens qui ont marché sur la Lune. Mais, il y a un temps déterminé sur la Lune. Il n'y a pas un temps où tu peux rester toute ta vie sur la Lune. Ils mettent de masque à oxygène parce qu'ils savent que sur la Lune il n'y a pas d'oxygène. Puis, ils ne peuvent vraiment pas être sur la Lune parce qu'il n'y a pas d'air. Puis, s'il n'y a pas d'air, on sait que notre corps ne pourra pas survivre très longtemps. Voilà pourquoi, il y a certaines personnes, des cosmonautes, qui ont déjà marché sur la Lune mais ils nous conseillent de ne pas y aller. Parce que l'air là-bas, il n'y a pas quelque chose de vrai quand ils sont sur la Lune puis il marche, ils ont un temps déterminé sur la Lune. Admettant, ils peuvent rester 7 minutes sur la Lune, 10, 15 minutes tout dépend de l'atmosphère qu'il y a. OÙ EST-CE QUE TU AS APPRIS TOUT ÇA ? Les nouvelles, parce que moi je suis les nouvelles j'aime ça voir comment la société a changé. Comment les scientifiques ont fait pour nous mettre dans le bon chemin pour la vie, nous montrer la démarche à suivre dans la Lune. On ne peut pas aller sur la Lune et faire ce qu'on veut. C'est comme sur Mars. Il y a des gens qui disent qu'on

peut maintenant aller sur Mars. Il y en a qui disent qu'on fait d'expérimentation sur Mars pour savoir si on peut y aller ou non puis sur la Lune c'est la même chose. Quand on est allé sur la Lune le premier homme qui a déposé son pied sur la Lune tentait de voir si sur la Lune il y a l'air, il y a l'atmosphère, s'il y a quelque chose d'habitable là-bas. Si on peut déménager sur une autre planète. Mais, ils ont remarqué les scientifiques qu'il n'y a pas d'oxygène, peut être l'air n'est pas présent. Et comme les gens ont un masque même s'il crie l'écho ne peut pas se faire entendre parce que l'air n'est pas là. Ils utilisent tout le temps l'oxygène. Tandis qu'une personne qui est sur terre, même s'il crie très fort, le plus fort qu'il peut on pourra l'entendre. Par contre, s'il est sur la Lune, il crie très fort on ne pourra pas l'entendre.

- En fait ce qu'on me demande ici, si jamais on met une personne dans une vallée puis elle crie, il va y avoir un écho sur le mur. Puis si on met une personne dans une vallée semblable sur la Lune puis elle crie il ne va pas y avoir d'écho. J'ai répondu que l'air joue un rôle important pour transporter le son. Puis étant donné qu'il n'y a pas d'oxygène sur la Lune. Il n'y a pas d'air donc le son ne peut pas vraiment voyager.

- On n'a jamais appris des choses comme ça. J'avais dit qu'il n'y a pas d'air sur la Lune pour que le son se propage. On a appris qu'en haut, l'atmosphère n'est pas la même comme ici. Il n'y a pas d'air.

- Ici, on dit pourquoi lorsqu'une personne crie dans une vallée sur la Terre ça fait du bruit mais lorsqu'il crie sur la Lune ça ne fait pas du bruit. C'est à cause qu'il n'y a pas d'air. Il n'y a pas d'atmosphère. Quand on crie il y a une onde qui se propage mais quand il n'y a pas d'air l'onde ne peut pas se propager.

APPENDICE B

QUESTIONNAIRE

Cet appendice présente le questionnaire utilisé lors du test écrit relatif à l'étude quantitative. Chaque question comporte deux parties. La première partie présente quatre items qui sont des choix possibles de réponse à la question. La deuxième partie comporte également quatre items qui sont des choix possibles de certitude à la réponse.

Question 1

Plusieurs personnes croient que le vent devrait remplacer le pétrole et le charbon comme source d'énergie pour produire l'électricité. Les dispositifs dans l'image sont des éoliennes (des moulins à vent) munies des lames qui sont actionnées par le vent. La rotation des lames permet aux générateurs incorporés au moulin de produire de l'électricité.

Plus l'altitude est élevée plus les éoliennes tournent lentement à la même vitesse que le vent. Laquelle des réponses suivantes justifient la raison pour laquelle les lames des moulins à vent tournent plus lentement dans des endroits plus élevés à la même vitesse que le vent ? (Souligne une seule réponse)

A) L'air est moins dense lorsque l'altitude augmente.
B) La température diminue quand l'altitude augmente.
C) La gravité diminue quand l'altitude augmente.
D) Il pleut plus souvent quand l'altitude augmente.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

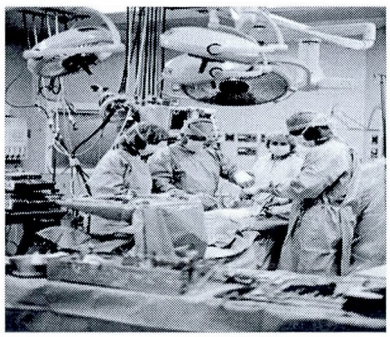
Question 2

La chirurgie de pointe exécutée dans des blocs opératoires bien équipés est nécessaire pour traiter beaucoup de maladies.

Les patients peuvent être dans l'incapacité de manger et de boire après la chirurgie. Ils sont donc mis sous perfusion : un liquide qui contient de l'eau, des sucres et des sels minéraux. Parfois les antibiotiques et les tranquillisants sont également ajoutés dans une perfusion.

Pourquoi les sucres ajoutés dans la perfusion sont-ils importants pour un patient en stade post-opératoire ? (Souligne une seule réponse)

A) Pour éviter la déshydratation
B) Pour contrôler la douleur post-opératoire
C) Pour guérir des infections post-opératoires
D) Pour fournir la nutrition nécessaire



Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

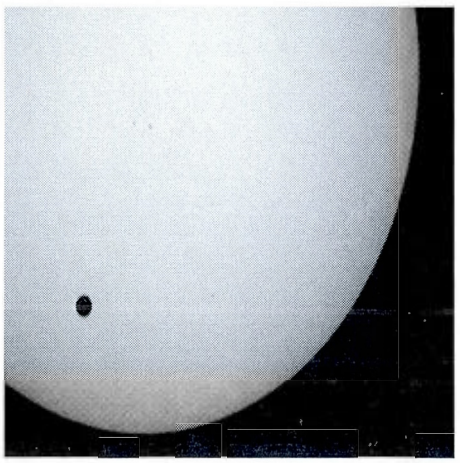
Question 3

Le 8 juin 2004, on a pu observer en beaucoup d'endroits de la Terre la planète Vénus passer devant le Soleil. C'est ce qu'on appelle "passage" de Vénus. Cela arrive quand l'orbite de Venus se trouve entre le Soleil et la Terre. Le passage précédent de Vénus était en 1882, un autre est prévu en 2012.

L'image ci-dessus représente le passage de Vénus en 2004. Cette image a été projetée sur une carte blanche par un télescope dirigé vers le Soleil.

Pourquoi ce passage a-t-il été observé en projetant l'image sur une carte blanche, plutôt qu'en regardant directement par le télescope ? (Souligne une seule réponse)

A) La lumière du Soleil était trop brillante pour observer Vénus.
B) Le Soleil est assez grand pour le voir sans agrandissement.
C) L'observation du Soleil par le télescope peut endommager vos yeux.
D) On devrait observer une image plus petite en la projetant sur une carte.



Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 4

Pour faire la pâte à pain, un cuisinier mélange la farine, l'eau, le sel et la levure. Après le mélange, la pâte est placée dans un conteneur pendant plusieurs heures afin d'accélérer la fermentation.

Pendant la fermentation, un changement chimique a lieu dans la pâte : la levure (un champignon unicellulaire) aide à transformer l'amidon et les sucres de la farine en dioxyde de carbone et en alcool.

La fermentation fait monter la pâte. Pourquoi la pâte monte-t-elle ? (Souligne une seule réponse)

A) La pâte monte parce que l'alcool produit se transforme en gaz.

B) La pâte monte à cause des champignons unicellulaires qui se reproduisent.

C) La pâte monte parce qu'un gaz, le dioxyde de carbone, est produit.

D) La pâte monte parce que la fermentation transforme l'eau en vapeur.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

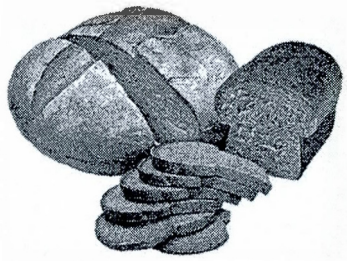
- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 5

Toshio aime regarder des étoiles. Cependant, la nuit il ne peut pas observer correctement les étoiles parce qu'il vit dans une grande ville. L'année dernière Toshio a visité la campagne où il a observé un grand nombre d'étoiles qu'il ne peut pas voir quand il se trouve en ville.

Pourquoi observe-t-on plus d'étoiles à la campagne que dans les grandes villes ? (Souligne une seule réponse)

A) La lune brille plus dans les villes et bloque la lumière de plusieurs étoiles.



B) Il y a énormément de poussière qui reflète la lumière dans l'atmosphère en campagne qu'en ville.

C) L'éclairage de la ville rend difficile l'observation de beaucoup d'étoiles.

D) l'air est plus chaud dans les villes à cause de la chaleur émise par les voitures, les machines et les maisons.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 6

Le tabac est utilisé dans les cigarettes, les cigares et les pipes. Des résultats de recherche montrent que dans le monde entier les maladies causées par le tabac tuent près de 13 500 personnes par jour. De façon globale il est prévu que d'ici 2020 les maladies dues au tabac causeront 12% de tous les décès au monde. La fumée de tabac contient beaucoup de substances nocives. Les substances qui nuisent plus à la santé sont les suivantes : le goudron, la nicotine et l'oxyde de carbone. Certaines personnes utilisent des timbres anti-tabac pour les aider à renoncer à fumer. Les timbres anti-tabac sont mis sur la peau pour sortir la nicotine du sang cessent de fumer. Pour étudier l'efficacité de timbres anti-tabac, un groupe de 100 fumeurs qui veulent renoncer à fumer a été choisi au hasard. Le groupe est étudié pendant six mois. L'efficacité des timbres anti-tabac est mesurée en découvrant combien de gens dans le groupe n'ont pas repris à fumer vers la fin de l'étude.

Lequel des procédés suivants est le meilleur ? (Souligne une seule réponse)

A) Toutes les personnes dans le groupe portent des timbres anti-tabac.
B) Toutes les personnes dans le groupe portent des timbres anti-tabac exceptée une seule personne qui essaye de renoncer à fumer sans utiliser les timbres anti-tabac.
C) Les personnes choisissent si vraiment elles veulent utiliser des timbres anti-tabac pour les aider à renoncer à fumer.
D) La moitié des personnes est choisie au hasard pour utiliser des timbres anti-tabac et l'autre moitié ne les utilise pas.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 7

Il y a beaucoup de types de virus à ADN qui causent des maladies génétiques chez les animaux. Habituellement chaque type de virus infecte seulement une espèce animale. Un magazine a annoncé qu'un scientifique a utilisé le génie génétique pour modifier l'ADN d'une souris. Le virus modifié tue toutes les souris qu'il infecte. Les scientifiques disent que la recherche sur la modification des virus est nécessaire pour contrôler les parasites qui détruisent les aliments des humains. Par contre les critiques de cette recherche stipulent que les virus pourraient s'échapper des laboratoires et infecter d'autres animaux. Des chercheurs s'inquiètent à l'idée qu'un virus à ADN modifié pour une espèce puisse infecter d'autres espèces, particulièrement des humains. Les humains sont infectés par un virus à ADN appelé virus de variole. Le virus de variole tue la plupart des personnes qu'il infecte. Alors qu'on pense que cette maladie a été éliminée de la population mondiale, les échantillons de virus de variole sont gardés dans certains laboratoires à travers le monde. Les critiques ont également exprimé des inquiétudes selon lesquelles le virus à ADN de souris pourrait infecter d'autres espèces que des souris. (Souligne une seule réponse)

Laquelle des raisons suivantes explique mieux cette inquiétude ? (Souligne une seule réponse)

A) Les gènes de virus de variole et les gènes modifiés de virus à ADN de souris sont identiques.
B) Une mutation de l'ADN de virus de souris pourrait permettre au virus d'infecter d'autres animaux.
C) Une mutation pourrait faire que l'ADN de virus de souris soit identique à l'ADN de virus de variole.

D) Le nombre de gènes dans le virus de souris est le même que celui d'autres virus à ADN.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 8

Pour boire pendant la journée, Peter prend une tasse de café chaud, à une température d'environ 90°C et une tasse d'eau minérale froide, à une température d'environ 5°C. Les tasses sont identiques. La taille et le volume de chaque contenu est le même. Peter garde les tasses dans une chambre où la température est environ 20°C.

Quelles peuvent être les températures du café et de l'eau minérale après 10 minutes ? (Souligne une seule réponse)

A) 70°C et 10°C
B) 90°C et 5°C
C) 70°C et 15°C
D) 20°C et 20°C

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr

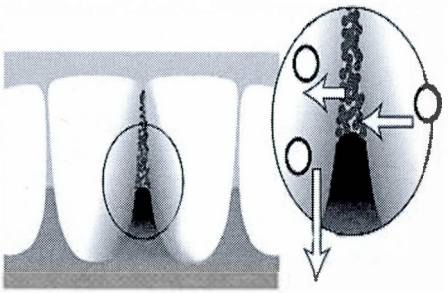
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 9

Les bactéries qui vivent dans nos bouches causent la carie dentaire. La carie a pris de l'ampleur depuis que le sucre a été rendu disponible dans les années 1700 avec le développement de l'industrie de canne à sucre.

Aujourd'hui, nous savons beaucoup sur la carie. Par exemple :

-Les bactéries qui causent la carie se nourrissent du sucre.
-Le sucre est transformé en acide.
-L'acide détruit la surface de dents.
-Des pâtes dentifrices aident à empêcher la carie.



Quel est le rôle des bactéries dans la carie dentaire ? (souligne une seule réponse)

A) Les Bactéries produisent l'émail.
B) Les Bactéries produisent du sucre.
C) Les Bactéries produisent des minéraux.
D) Les Bactéries produisent l'acide.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 10

La dissection consiste à ouvrir un corps animal ou végétal pour étudier ce qui est à l'intérieur. Le corps d'une personne décédée a été disséqué pour rechercher la cause de sa mort. Le chercheur Semmelweis a remarqué à l'hôpital que les étudiants de la première salle pratiquaient la dissection des corps de femmes qui venaient de donner naissance. Cependant, ces étudiants n'avaient pas le souci de se nettoyer à la suite d'une dissection. Certains parmi eux étaient fiers du fait qu'ils sentaient l'odeur de mort afin de montrer au public qu'ils faisaient du bon travail. Un des amis de Semmelweis est mort après s'être blessé pendant la dissection d'un corps. La dissection de son corps a montré qu'il avait les mêmes symptômes que les femmes qui étaient mortes de fièvre après l'accouchement. Ceci a amené Semmelweis à penser que beaucoup de maladies pouvaient être guéries en utilisant des antibiotiques. Cependant, le succès de quelques antibiotiques contre la fièvre après l'accouchement a diminué ces dernières années.

Quelle raison explique cette diminution ? (souligne une seule réponse)

A) Une fois qu'elles sont produites, les antibiotiques perdent progressivement leur activité.
B) Des bactéries deviennent résistantes aux antibiotiques.
C) Les antibiotiques aident seulement contre la fièvre après l'accouchement, mais pas contre d'autres maladies.
D) La consommation des antibiotiques est réduite parce que les conditions de santé publique se sont améliorées considérablement ces dernières années.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 11

Quelle est la vraie disposition des particules d'un liquide comparée à la disposition des particules d'un gaz ? (souligne une seule réponse)

A) Les particules d'un liquide sont lentes et éloignées

B) Les particules d'un liquide sont rapides et éloignées

C) Les particules d'un liquide sont lentes et rapprochées

D) Les particules d'un liquide sont rapides et rapprochées

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 12

Chez des êtres vivants, des grandes molécules complexes sont transformées en petites molécules simples.

Comment appelle-t-on ce processus ? (souligne une seule réponse)

A) Excrétion

B) Absorption

C) Digestion

D) Circulation

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr

- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 13

Quel aliment contient le pourcentage le plus élevé de protéine ? (Souligne une seule réponse)

A) Riz
B) Dattes
C) Carottes
D) Poulet

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 14

Comment la température moyenne du corps des êtres vivants des climats chauds se compare-t-elle à la température moyenne du corps des êtres vivants des climats froids ? (Souligne une seule réponse)

A) Plus haute dans les climats chauds
B) Plus basse dans les climats chauds
C) La même dans les deux climats

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 15

Laquelle des entités suivantes se forme immédiatement après la fécondation ? (Souligne une seule réponse)

A) Œuf
B) Sperme
C) Zygote
D) Embryon

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 16

Un animal à écaille utilise seulement ses poumons pour respirer. Comment classifier cet animal ? (Souligne une seule réponse)

A) Poisson

B) Reptile

C) Mammifère

D) Amphibie

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 17

La couleur d'un objet éclairé tel qu'une pomme est la même que celle d'un rayonnement lumineux. (Souligne une réponse)

A) Propagé par l'objet.

B) Qui est absorbé par l'objet.

C) Qui est reflété par l'objet.

D) Qui se propage autour de l'objet.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 18

Quand les ondes sonores de large amplitude sont comparées aux ondes sonores de faible amplitude, lequel des propos suivants est vrai ? (souligne une seule réponse)

A) Les ondes sonores de large amplitude ont moins d'énergie et ne sonnent pas fort.
B) Les ondes sonores de large amplitude ont plus d'énergie et sonnent plus fort.
C) Les ondes sonores de large amplitude ont la même énergie et le même son.
D) Les ondes sonores de large amplitude ont la même énergie et sonnent plus fort.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 19

Dans une vallée profonde sur la Terre, les cris d'une personne produisent un écho parce que le retour de son est reflété par des montagnes environnantes. Dans une vallée semblable sur la Lune, on n'entendra aucun écho. Ceci parce que : (Souligne une seule réponse)

A) La gravitation sur la lune est trop basse.
B) La température sur la lune est trop basse.
C) Il n'y a pas d'air sur la lune pour que le son se propage.
D) Les montagnes sur la lune ne peuvent pas refléter le son

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr
- ☐ Extrêmement sûr

Question 20

L'alcool coloré est utilisé dans certains thermomètres en verre. Quand le thermomètre est placé dans des milieux à différentes températures, la colonne d'alcool monte ou descend dans le thermomètre en verre. Lequel des propos suivants explique le mieux pourquoi la hauteur de la colonne d'alcool change ? (Souligne une seule réponse)

A) Le verre se contracte quand il est chauffé.
B) L'alcool se contracte quand il est chauffé.
C) Le verre s'étend plus que l'alcool quand il est chauffé.
D) L'alcool s'étend plus que le verre quand il est chauffé.

Es-tu sûr de ta réponse ? (Coche une seule case)

- ☐ Pas du tout sûr
- ☐ Pas très sûr
- ☐ Légèrement sûr
- ☐ Très sûr

RÉFÉRENCES

Allal, L. (2007). Évaluation dans le contexte de l'apprentissage situé : peut-on concevoir l'évaluation comme un acte de participation à une communauté de pratiques ? Dans M. Behrens, *La qualité en éducation : pour réfléchir à la formation de demain* (p.39-56). Québec: Presses de l'Université du Québec.

Angell, C. (2004). Exploring Students' Intuitive Ideas Based on Physics Items in TIMSS 1995. In C. Papanastasiou (éd.), *Proceedings of the IRC-2004 TIMSS*. Nicosia: Cyprus University Press, p. 108-123.

Angell, C., Kjærnsli, M. & Lie S. (2006). Curricular and cultural effects in patterns of students' responses to TIMSS science items. In S. J. Howie & T. Plomp (éd.), *Contexts of learning mathematics and science: Lessons learned from TIMSS*. London: Routledge, p. 277-290.

Artigue, M & Winsløw, C (2010). International comparative studies on mathematics education: a viewpoint from the anthropological theory of didactics. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol 30, no. 1, pp. 47-82.

Bain, D. (1999). De l'évaluation aux compétences : mise en perspective de pratiques émergentes. In J. Dolz & E. Ollagnier (Eds). *L'énigme de la compétence en éducation* (pp. 129-145). Bruxelles : De Boeck, coll. Raisons éducatives.

Balacheff, N. (1995). Conception, propriété du système sujet/milieu. In R. Noirfalise., M.-J. Perrin-Glorian (eds.) *Actes de la VII° École d'été de didactique des mathématiques* (p.215-229). Clermont-Ferrand: IREM de Clermont-Ferrand.

Behrens, J. T., & Smith, M. L. (1996). Data and data analysis. In D.C. Berliner, & R. C. Calfee (Dir.), *Handbook of educational psychology* (p.945-989). New York (NY): Simon and Schuster Macmillan.

Bertrand, R., & Blais, J.G. (2004). *Modèles de mesure – L'apport de la théorie des réponses aux items*. Sainte-Foy, Québec : Presses de l'Université du Québec.

Bindé, J. (Dir.) (2005). *Vers les sociétés du savoir : Rapport mondial de l'Unesco*. Paris : Unesco.

Blum, A., Goldstein H. & Guerin-Pace, F. (2001). International adult literacy survey (IALS): an analysis of international comparisons of adult literacy. *Assessment in Education*, vol. 8, n° 2, p. 225-246.

Bottani, N. (2012). PISA: de los orígenes a la actualidad. *Revista Española de Educación Comparada, 19*, 17-38

Boutin, G. (2000). *L'entretien de recherche qualitatif*. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec.

Bulles, N (2010, mars-avril). L'imaginaire réformateur. PISA et les politiques de l'École. *Le Débat*, n°159, p.95-109.

Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010). Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research in Science Education, 40*(3), 313-337.

Carr, M. (1996). *Interviews about instances and interviews about events*. New York: Teachers College Press.

Chandrasegaran A. L., Treagust D. F., & Mocerino M (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chem. Educ. Res Practice*, *8*(3), 293- 307.

Chang, C. Y., Yeh, T. K., & Barufaldi, J. P. (2010). The positive and negative effects of science concept tests on student conceptual understanding. *International Journal of Science Education*, *32*(2), 265-282.

Chen, J.-Y., Chang, H.-P., & Guo, Ch.-J. (2004). The Development of a Diagnostic Instrument to Investigate Students' Alternative Conceptions of Reflection and Refraction of Light (Article written in Chinese). *Chinese Journal of Science Education*, Vol. 12 No. 3 , Pages 311 – 340

Chenu, F. (2012). L'évaluation des compétences. De la méthodologie de la réflexivité garante de la transférabilité aux perspectives ouvertes par la didactique professionnelle. Université de Liège, Thèse inedited de doctorat en sciences de l'éducation.

Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: belief revision, mental model transformation and categorical shift. In S. Vosniadou (Dir.), *International Handbook of research of conceptual change* (p. 61-82). New-York: Routledge.

Chu, H.-E., Treagust, D. F., Yeo, S. & Zadnik, M. (2012). Evaluation of Students' Understanding of Thermal Concepts in Everyday Contexts, *International Journal of Science Education*, 34:10, 1509-1534

Clarke, D. (2006). The LPS research design. In D. Clarke, C. Keitel & Y. Shimizu (Eds.) *Mathematics in twelve countries: the insider's perspective*, pp. 15-36. Rotterdam: Sense Publishers.

Coppens, N., Rebmann, G., & Munier, V. (2009). Suivre l'évolution des conceptions des élèves en mécanique : développement et évaluation d'exercices informatisés. *Didaskalia*, 35, 37-58.

Coppens, N., & Munier, V. (2005). Évaluation d'un outil méthodologique, le double QCM, pour le recueil de conceptions et l'analyse de raisonnements en physique. *Didaskalia*, 27, 41-77.

Couturier, Y. (2001). Construction de l'intervention par des travailleuses sociales et des infirmières en CLSC et possibles interdisciplinaires. Thèse de doctorat, Université de Montréal.

Cramer, D., & Howitt, D. (2004). *The Sage Dictionary of Statistics*. London: Sage Publications.

Creswell, J.W. (1994). *Research design. Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks/London/New Delhi: SAGE Publications.

De Vita, G. (2002). Cultural equivalence in the assessment of home and international business management students. Studies in Higher Education, 27(2), 221-231.

Document (en ligne, sans date) Préservons la beauté du ciel nocturne ou comment lutter contre la pollution lumineuse. Consulter le 13 janvier 2012 de http://www.groupeastronomiespa.be

Duit, R. (1999). Conceptual Change Approaches in Science Education. In W. Schnotz., S. Vosniadou., & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change* (p.263-282). Amsterdam: Pergamon Press.

Duit, R., & Treagust D.F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, *25* (6), 671-688.

Finegold, M., & Gorsky, R (1991). Students' concepts of force as applied to related physical systems: a search for consistency. *International Journal of Science Education*, *13*(1), 97-113.

Franklin, B. J. (1992). The development and application of a two-tier diagnostic instrument to detect misconceptions in the area of force, heat light and electricity. *Dissertation Abstracts International*, *53*(12), 41-86,

Garnett, P. J., & Treagust, D. F. (1992a). Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electric Circuits and Oxidation-Reduction Equation. *Journal of Research in Science Teaching*, *29*(2), 121-142.

Garnett, P. J., & Treagust, D. F. (1992b). Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electrochemical (Galvanic)

and Electrolytic Cells. *Journal of Research in Science Teaching*, *29*(10), 79-99.

Gilles, J.-L. (2002). Qualité spectrale des tests standardisés universitaires – Mise au point d'indices édumétriques d'analyse de la qualité spectrale des évaluations des acquis des étudiants universitaires et application aux épreuves MOHICAN check up 99. Thèse de doctorat inédite en Sciences de l'éducation. Liège : Université de Liège, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'université de Liège.

Givry, D. (2003). Le concept de masse en physique : quelques pistes à propos des conceptions et des obstacles. *Didaskalia*, 22, 41-6

Goldstein, H. (1995). *Interpreting international comparisons of student achievement*. Paris: UNESCO, vol. 63.

Goldstein, H. (2004a). « Education for All: the globalization of learning targets ». *Comparative Education*, vol. 40, n° 1, p. 7-14.

Goldstein, H. (2004b). International comparative assessment: how far have we really come? *Assessment in Education*, vol. 11, n° 2, p. 227-234.

Goldstein, H. (2004). International comparisons of student attainment: some issues arising from the PISA study. *Assessment in Education*, 11, 319-330.

Gorard, S. & Smith, E. (2004). An international comparison of equity in education systems. *Comparative Education*, vol. 40, n° 1, p. 15-28.

Grønmo, L. S., Kjærnsli, M. & Lie, S. (2004). Looking for cultural and geographical factors in patterns of response to TIMSS items. In C. *Papanastasiou (éd.), Proceedings of the IRC-2004 TIMSS*. Nicosia: Cyprus University Press, vol. 1, p. 99-112.

Gonzalez, E. J. (2003). Scaling the PIRLS reading assessment data. In I. V. S. Mullis, M. O. Martin, E. Gonzalez & A. Kennedy, *PIRLS 2001 International Report*. Boston: International Study Center.

Gorard, S. (2008). *Quantitative Research in Education: Debate in the Conduct of Education Research, Vol. 3*. Thousand Oaks, California: Sage Publications Inc.

Grisay, Aletta; Gonzalez, Eugenio; Monseur, Christian (2009), Equivalence of Item Difficulties Across National Versions of the PIRLS and PISA Reading Assessments. *IERI Monograph Series*, 2, 63-83.

Grisay, A., de Jong, J. H. A. L., Gebhardt, E., Berezner, A., & Halleux-Monseur, B. (2007). Translation equivalence across PISA countries. *Journal of Applied Measurement*, *8*(3), 249–266.

Grisay, A., & Monseur, C. (2007). Measuring the equivalence of item difficulty in the various versions of an international test. *Studies in Educational Evaluation*, *33*(1), 69–86.

Gulliksen, H. (1950). *Theory of mental tests*. New York: Wiley.

Gustafsson, J.-E. & Rosen, M. (2004). « The IEA 10-Year Trend Study of Reading Literacy: A multivariate reanalysis ». In C. *Papanastasiou (éd.), Proceedings of the IRC*-2004. Nicosia: Cyprus University Press, vol. 1, p. 99-112.

Hallden, O. (1999). Conceptual change and contextualisation. In W. Schnotz & S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change* (p. 53-65). Amsterdam: Pergamon Press.

Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). The initial knowledge of college physics students. *American Journal of Physics*, *53*(11), 1043-1055.

Harlow, A. & Jones, A. (2004). « Why Students Answer TIMSS Science Test Items the Way They Do ». *Research in Science Education*, vol. 34, n° 2, p. 221-238.

Hasni, A. (2001). Les représentations sociales d'une discipline scolaire – l'activité scientifique – et de sa place au sein des autres disciplines formant le curriculum chez des instituteurs marocains. Thèse de doctorat. Éducation. Sherbrooke: Université de Sherbrooke.

Hatano, G., & Inagaki, K. (2003). When Is conceptual Change Intented? A cognitive-sociocultural View. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich, *Intentional conceptual change* (p.407-427). London: Lawrence Erlbaum Associates.

Hegarty-Hazel, E., & Prosser, M. (1991). Relationship between students' conceptual knowledge and study strategies. Part 1: Student learning in physics. *International Journal of Science Education*, 13, 303–312.

Hertig, P. (2008). Les domaines de compétence de ALL (Adult literacy and life skills survey) et leur estimation. Présentation simplifiée des cadres de références et des principes de l'estimation des scores dans l'enquête internationale sur les compétences des adultes. Neuchâtel : Office Fédéral de la statistique (OFS).

Huberman, M., & Miles, M.B. (1991). *Analyse des données qualitatives: recueil de nouvelles méthodes*. Bruxelles: De Boeck Université.

Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press.

Infelta, P. & Graetzel, M. (2006). *Thermodynamique Principes et Applications*. Brown Walker Press, Boca Raton, Florida.

Joshua, S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: PUF.

Kaplan, D. (2004). *The SAGE Handbook of Quantitative Methodology for the Social Sciences*. University of Wisconsin – Madison: SAGE Publications, Inc.

Kjærnsli, M.; Angell, C. & Lie, S. (2002). « Exploring Population 2 Students' Ideas about Science ». In D. F. Robitaille & A. E. *Beaton (éd.), Secondary Analysis of the TIMSS Data*. Dordrecht: Kluwer, p. 127-144.

Kraus, P., & Minstrell, J. (2002). Designing Diagnostic Assessments. *Proceedings of the Physics Education Research Conference*. Boise, ID.

Kyriadkides, L., & Charalambous, C. (2005). Using educational effectiveness research to design international comparative studies, *Research Papers in Education*, *20*(4), 391-412.

Larochelle, M., & Deseautels, J. (1987). Qu'est-ce qu'une connaissance scientifique ? Les modèles spontanés d'adolescent-e-s. Document Séminaire sur la représentation, Montréal : CIRADE.

Lafontaine, D. (2010). Les standards internationaux en éducation : la place des situations et des contextes. In D. Masciotra, F. Medzo et Ph. Jonnaert, *Vers une approche située en éducation : Réflexions, pratiques, recherches et standards* (p.159-174). *Cahier scientifique 111*, Acfas.

Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Laveault, D., & Grégoire, J. (2002). *Introduction aux théories des tests en psychologie et en sciences de l'éducation*. Bruxelles : De Boeck Université.

Leff Zimmerman, E. (2005). Savoir environnemental : épistémologie, rationalité et dialogue de savoirs. Enjeux et défis pour l'éducation. Dans L. sauvé, I. Orellana et Van. E. Steenberghe (Dir.), *Éducation et environnement. Un croisement de savoirs* (p. 49-65). Montréal : Les Cahiers de l'ACFAS 104 (Association francophone pour le savoir).

Leontiev, A. (1974). The problem of activity in psychology. *Soviet psychology*, *13*(2), 4-33.

Lee, G., Kwon, J., Park, S.-S., & Kim, J. W. (2003). Development of an instrument for measuring cognitive conflict in secondary level science classe. *Journal of research in science teaching*, *40*(6), 585-603.

Liew, C. W., & Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of Predict-Observe- Explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. (ERIC document Reproduction Service No. ED 420715)

Little, R. J. A., & Rubin, D. B. (2002). *Statistical Analysis with Missing Data* (2nd Ed.). Hoboken, NJ: Wiley Inter-Science.

Liu, S.-C. (2005). models of the heavens and the earth: an investigation of german and taiwanese students'alternative conceptions of the universe. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3: 295–325

Lord, M. F. (1980). *Applications of item response theory to pratical testing problems*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Broadway, Hillsdile, NJ.

Lundeberg, M. A., Fox, P. W., Brown, A. C., & Elbedour, S. (2000). Cultural influences on confidence: country and gender. *Journal of Educational Psychology*, *92*(1), 152–159.

Malhotra, N. K., Décaudin, J.-M., & Bouguerra, A., (2007). *Etudes marketing avec SPSS*. 5ème éd, Pearson Education.

Mason, L. (2007). Introduction: Bridging the Cognitive and Sociocultural Approaches in Research on Conceptual Change: Is it Feasible? *Educational Psychologist*, *42*(1), 1-7.

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report. Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eight Grades*. Chestnut Hill, MA: IEA TIMSS & PIRLS International Study Center.

Merenluoto, K., & Lehtinen, E. (2002). Certainty bias as an indicator of problems in conceptual change: the case of the number line. Paper presented at the Proceedings of the 26th annual conference of the international group for the psychology of mathematics education, University of East Anglia, Norwich, UK.

Messick, S. (1994). *Alternative modes of assessment, uniform standards of validity*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Millar, R., & Hames, V. (2001). Using diagnostic assessment to improve students' learning: some preliminary findings from work to develop and test diagnostic tools. In D. Psillos & al., (Eds). *Proceedings of the Third International Conference on Science Education Research in the Knowledge Based Society* (p 141-143). Thessaloniki, Greece: Art of text Publications.

Mislevy, R. J. (1994). Evidence and inference in educational assessment. *Psychometrika*, 59, 439-483.

Mislevy, R. J. (1987). Exploiting auxiliary information about examinees in the estimation of item parameters. *Applied Psychological Measurement*, 11, 81-91.

Mislevy, R. J., Beaton, A. E., Kaplan, B., & Sheehan, K. M. (1992). Estimating population characteristics from sparse matrix samples of item responses. *Journal of Educational Measurement*, 29, 133-161.

Mislevy, R. J., & Bock, R. D. (1990). *BILOG 3: Item analysis and test scoring with binary logistic models*. Mooresville: Scientific Software [2de éd.]

Meunier, O. (2005). Standards, compétences de base et socle commun. *Dossier de synthèse, veille scientifique et technologique*, Lyon : INRP récupéré de http://www.inrp.fr/vst/Dossiers/Standards/sommaire.htm le 25-12 2010.

Mons, N. (2008). Evaluation des politiques éducatives et comparaisons internationales : introduction. *Revue française de pédagogie*, n° 164, p.5-13.

Monseur, C. (2006). The relative character of indicators and diachronic perspective of current international surveys in education: potential incompatibilities that call for an enhancement of the survey methodology. Thèse de doctorat inédite. Liège : Université de Liège.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Ruddock, G.J., O'Sullivan, C.Y., Arora, A., & Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Nadelson, L. S., & Southerland, S. A. (2010). Development and preliminary evaluation of the Measure of Understanding of Macroevolution: Introducing the MUM. *The Journal of Experimental Education*, 78, 151–190.

Nandakumar, R. (1994). Assessing dimensionality of a set of item responses-Comparison of different approaches. *Journal of Educational Measurement*, 31, 17-35.

Novak, J. D. (1996). Concept mapping: A tool for improving science teaching and learning. In Treagust, D. F., Guit, R. & Fraser, B. J. (Eds.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (p. 32-43). New York: Teacher College Press.

Nyachwaya, J. M., Mohamed, A.-R., Roehrig, H. G., Wood, N. B. , Kern, L. A. and Schneider, L. J. (2011). The development of an open-ended drawing tool: an alternative diagnostic tool for assessing students' understanding of the particulate nature of matter. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 12, 121-132

OCDE (2010). *Les Clés de la Réussite : Impact des connaissances et compétences à l'âge de 15 ans sur le parcours des jeunes Canadiens*. Paris : Éditions OCDE.

OCDE (2009). *PISA 2006 technical report*. Paris : Éditions OCDE.

Ogude, A. N., & Bradley J. D. (1994). Ionic conduction and electrical neutrality in operating electrochemical cells. *Journal of Chemical Education*, 71(1), 29-34.

Olson, J. F., Martin, M. O., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2008). *TIMSS 2007 Technical Report.* Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Othman, J., Treagust, D.F, & Chandrasegaran, A. L. (2008): An Investigation into the Relationship between Students' Conceptions of the Particulate Nature of Matter and their Understanding of Chemical Bonding, *International Journal of Science Education, 30*:11, 1531-1550

Palmer, D. (2001). Investigating the relationship between students' multiple conceptions of action and reaction in cases of static equilibrium. *Research in Science and Technological Education, 19*(2), 193-204.

Palmer, D. (1997). The effect of context on students' reasoning about forces. *International Journal of Science Education, 19*(6), 681-696.

Park, C., & Bolt, D. M. (2008). Application of multi-level IRT to investigate cross-national skill profiles on TIMSS 2003. *IERI monograph series*: Issues and *methodologies in large-scale assessments*, 1, 71–96.

Potvin, P., Riopel, M., Masson, S. & Fournier, F. (2010). Problem-centered learning vs. teaching-centered learning in science at the secondary level: An analysis of the dynamics of doubt. *Journal of Applied Research on Learning*, 3, Article 5, pp. 1-24.

Rasch, G. (1960). *Probabilistic Models for some Intelligence and Attainment Tests.* Copenhagen, Danmarks: Paedagogiske Institut.

Reuchlin, M. (1996). *Psychologie différentielle.* Paris : PUF [nlle éd. aug.]

Rocha-Vieira, É. (2004). Construction d'une communauté apprenante dans le contexte de la réforme : le cas d'un récit d'apprentissage d'une équipe école au Brésil. Thèse de doctorat, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke.

Rocher, T. (2003). La méthodologie des évaluations internationales de compétences. *Psychologie et Psychométrie, Numéro spécial : Mesure et Éducation*, 24, 117-146.

Rolf V. Olsen, Svein Lie (2006). Les évaluations internationales et la recherche en éducation : principaux objectifs et perspectives. *Revue française de pédagogie*, n° 157, octobre-novembre-décembre, 11-26.

Romainville, M. (2011). « Objectivité versus subjectivité dans l'évaluation des acquis des étudiants », *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* [En ligne], consulté le 18 décembre 2012. URL : http://ripes.revues.org/499

Rubin, D. B. (1991). EM and beyond. *Psychometrika*, 56, 241-254.

Rubin, D. B. (1987). *Multiple imputations for non response in surveys*. New York: Wiley.

Rothman, KJ., & Yankauer, A. (1986). Confidence intervals vs significance tests: quantitative interpretation [letter]. *Am J Public Health*, 76, 587-588.

Säljö, R. (1999). Concepts, cognition and discourse: from mental structures to discursive tools. In W. Schnotz & S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New*

Perspectives on Conceptual Change (pp. 53-65). Amsterdam: Pergamon Press.

Sall, C. T. (2007). Questionnaire à sélectivité croissante et modèle barycentrique de traitement de données (MBTD) : un cadre méthodologique pour la description des conceptions. *Mesure et Évaluation*, *30*(2), 99-122.

Scott, D., & Usher, R. (2011). *Researching Education: Data, Methods and Theory in Educational Enquiry*. Londres: Continuum International Publishing Group, Limited.

Shealy, R. T., & Stout W. F. (1993). « A model-based standardization approach that separates true bias/DIF from group ability differences and detect test bias/DTF as well as item bias/DIF ». *Psychometrika*, 58, 159-194.

Sheehan, K., & Mislevy, R. J. (1990). Integrating cognitive and psychometric models to measure document literacy. *Journal of Educational Measurement*, 27, 255-272.

Schleicher, A. (2000). « Monitoring Student Knowledge and Skills: The OECD Programme for International Student Assessment ». In D. Shorrocks-Taylor & E. W. Jenkins (éd.), *Learning from Others*. Dordrecht: Kluwer, p. 63-77.

Sheppard, K. (2006). High school students' understanding of titrations and related acid-base phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, *7*(1), 32-45.

Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (2003). *Intentional Conceptual Change.* Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Stankov, L., & Dolph, B. (2000). Metacognitive aspects of test-taking and intelligence. *Psychologische Beiträge, 42*(2), 213–227.

Strike, K., Posner, G. J., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education, 66*(2), 211-227.

Tao, R. -T., & Gunstone, R. F. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching, 36*(7), 859-882.

Thijs, G. D., & Van Den Berg, ED. (1995). Cultural Factors in the Origin and Remediation of Alternative Conceptions in Physics. *Science & Education,* 4, 317-347.

Thouin, M. (2008). *Tester et enrichir sa culture scientifique et technologique.* Québec: Multimondes.

Tiberghien, A. (2008). Students' conceptions: culturing conceptions. *Cultural studies of science education, 3*(2), 283-295.

Tiberghien, A. (1984b). Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions de circuits électriques pour des élèves de 8 à 16 ans. In *Recherche en Didactique de la Physique* (p.91-107), les Actes du premier Atelier International : la Londe les Maures 1983, CNRS, Paris.

Tiberghien, A. (1984c). Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions de température t de chaleur pour des élèves de 10 à 20 ans. In *Recherche en Didactique de la Physique* (p. 55-74), les Actes du premier Atelier International : la Londe les Maures 1983, CNRS, Paris.

Tiberghien, A., Delacote, G., & Guesde, E. (1978, oct, nov, déc). Méthodes et résultats concernant l'analyse des conceptions des élèves dans différents domaines de la physique : Deux exemples : les notions de chaleur et lumière. *Revue française de pédagogie*. 45, 25-32.

Tourneur, Y. (1989). Les domaines d'application de la théorie de la généralisabilité. *Mesure et Évaluation*, *12*(2-3), 53-68.

Treagust, D. F., & Duit, R. (2008). Compatibility between cultural studies and conceptual change in science education: there is more to acknowledge than to fight straw men! *Cultural Studies of Science Education*, 3, 387–395.

Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *Journal of Biological Education*, *10*(2), 159-169.

Treagust, D. F. (1995). Diagnostic assessment of students' science knowledge. In S. M. Glynn & R. Duit. (Eds.), *Learning science in the school: Research reforming practice* (p. 327-346). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Trowbridge, J. E., & Wandersee, J.H. (1994). Identifying critical junctures in learning in a college course on evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 459–473.

Tsai, C.-C., & Chou, C. (2002). Diagnosing students' alternative conceptions in science. *Journal of Computer Assisted Learning: Blackwell Science*, *18*(2), 157-165.

Tsui, C.Y., & Treagust, D. (2009). Evaluating Secondary Students' Scientific Reasoning in Genetics Using a Two-Tier Diagnostic Instrument. *International Journal of Science Education*, 1-26.

Turmo, A. (2003, août). Understanding a newsletter article on ozone: a cross-national comparison of the scientific literacy of 15-year-olds in a specific context. Communication présentée à la 4e conférence ESERA Research and the Quality of Science Éducation, Noordwijkerhout [Pays-Bas].

Tüysüz, C. (2009, juin). Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essay*, *4* (6), 626-631.

Van der Maren, J.-M. (2003). *La recherche appliquée en pédagogie : Des modèles pour l'enseignement 2ème éd.* Bruxelles : De Boeck Université.

Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche en éducation.* Brielle's: De Boeck.

Van den Noortgate, W., Opdenakker, M., & Onghena, P. (2005). The effects of ignoring a level in multilevel analysis. *School Effectiveness and School Improvement*, *16*(3), 281-303.

Viennot, L. (1977). Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire. Thèse de doctorat d'État inédite. Paris : université Paris 7.

Vrignaud, P. (2006, oct, nov, déc.). La mesure de la littéracie dans PISA : la méthodologie est la réponse, mais quelle était la question ? *Revue française de Pédagogie, INRP*, 157, 27-41.

Vrignaud, P. (2002). Les biais de mesure : savoir les identifier pour y remédier. *Bulletin de psychologie*, *55*(6), 625-634.

White, R. T. (1988). *Learning science*. Oxford: Blackwell.

Wu, M. L. (2008, September.). A Comparison of PISA and TIMSS 2003 achievement results in Mathematics and Science. Paper presented at the Third IEA Research Conference, Taipei.

Wu, M. L. (2008, March). A Comparison of PISA and TIMSS 2003 achievement results in Mathematics. Paper presented at the AERA Annual Meeting, New York.

Zhang, J., & Norman, D. A. (1994). Representations in Distributed Cognitive Tasks. *Cognitive Science*, 18(1), 87-122.