



HAL
open science

**La perspective interdisciplinaire de l'enseignement -
apprentissage de la résolution de problèmes
mathématiques et la production écrite en contexte
plurilingue au Maroc. : Approches pédagogique,
didactique et ethnomathématique susceptibles
d'améliorer les performances des élèves**

Brahim El-Mekaoui

► **To cite this version:**

Brahim El-Mekaoui. La perspective interdisciplinaire de l'enseignement - apprentissage de la résolution de problèmes mathématiques et la production écrite en contexte plurilingue au Maroc. : Approches pédagogique, didactique et ethnomathématique susceptibles d'améliorer les performances des élèves. Education. Université Lumière - Lyon II, 2022. Français. NNT : 2022LYO20004 . tel-04042868

HAL Id: tel-04042868

<https://theses.hal.science/tel-04042868>

Submitted on 23 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N° d'ordre NNT : 2022LYO20004

THÈSE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2

École Doctorale : ED 485

Éducation, Psychologie, Information, Communication

Discipline : Sciences de l'éducation

Soutenue publiquement le 21 septembre 2022, par :

Brahim EL MEKAOUI

**L'interdisciplinarité dans l'enseignement / apprentissage
de la résolution de problèmes mathématiques et la
production écrite en contexte plurilingue au Maroc.
*Approches pédagogique, didactique et ethnomathématique
susceptibles d'améliorer les performances des élèves.***

Devant le jury composé de :

Daniel DERIVOIS, Professeur des Universités, Université de Bourgogne, Président

Vladimir LIRA VERAS XAVIER DE ANDRADE, Professeur d'université, Université Fédérale Rurale du Pernambuco, Brésil, Rapporteur

Saddo AG ALMOULOUD, Professeur d'université, Universität Heidelberg, Université Fédérale de Bahia, Brésil, Rapporteur

Nadja ACIOLY-RÉGNIER, Professeure des Universités, Université Claude Bernard Lyon 1, Examinatrice

Bruno PAOLI, Professeur des Universités, Université Lumière Lyon 2, Examineur

Jeanne GUIET-SILVAIN, Maîtresse de conférences HDR, Université de Paris Cité, Examinatrice

Corinne HAHN, HDR, ESCP Europe, département Information and Operation, Examinatrice

Jean-Claude RÉGNIER, Professeur des Universités émérite, Université Lumière Lyon 2, Directeur de thèse

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « [Paternité – pas d'utilisation commerciale - pas de modification](#) » : vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ni l'utiliser à des fins commerciales.

Université de Lyon
UNIVERSITE LUMIERE LYON 2
Ecole Doctorale EPIC

ED 485 – Education- Psychologie- Information et communication
Unité Mixte de Recherche – UMR 5191 ICAR
Année 2022

**La perspective interdisciplinaire de l’enseignement/apprentissage
de la résolution de problèmes mathématiques et la production
écrite en contexte plurilingue au Maroc.**

*Approches pédagogique, didactique et ethnomathématique susceptibles
d’améliorer les performances des élèves.*

**Thèse de Doctorat en Sciences de l’Éducation et de la
Formation**

dirigée par le Professeur Jean-Claude REGNIER
présentée et soutenue publiquement le 21 septembre 2022

par Brahim EL-MEKAOUI

Devant le jury composé de :

Nadja ACIOLY-REGNIER, Professeure des universités, Université Lyon 1, Examinatrice
Saddo AG ALMOULOU, Professeur d’Université, Université Fédérale de Bahia – Brésil, Rapporteur
Daniel DERIVOIS, Professeur des Universités, Université de Bourgogne Franche-Comté, Examinateur
Jeanne GUIET-SILVAIN, Maître de conférences HDR, Université de Paris Cité, Examinatrice
Corinne HAHN, Professeure émérite – HDR, ESCP Europe, Examinatrice
Vladimir LIRA VÉRAS XAVIER DE ANDRADE, Professeur d’Université, UFRPE– Brésil, Rapporteur
Bruno PAOLI, Professeur des Universités, Université Lyon2, Examinateur
Jean-Claude REGNIER, Professeur des Universités émérite, Université Lyon2, France, Directeur de thèse

Résumé

Le système scolaire marocain a subi une série de réformes afin d'améliorer son efficacité et son rendement. Certes, d'importants acquis ont été réalisés, notamment au niveau quantitatif, mais les élèves marocains obtiennent, encore, des performances insuffisantes dans les évaluations internationales (TIMSS, PIRLS ...).

L'analyse approfondie de l'évolution des performances des élèves marocains dans les études comparatives internationales nous a permis de déceler une certaine corrélation entre la faiblesse des performances en mathématiques et les difficultés rencontrées dans la maîtrise de la langue d'enseignement. Nous avons également analysé et interprété une large documentation ayant abordé les questions des acquis et des dysfonctionnements de l'école marocaine afin d'identifier les variables qui impactent négativement le rendement scolaire.

La présente thèse a également exploré et analysé des approches pédagogiques et didactiques susceptibles d'améliorer les performances des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques et la production écrite dans le contexte plurilingue marocain. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés, sur le plan théorique, sur plusieurs cadres théoriques de références empruntés de la didactique des mathématiques et à celle de l'écriture. Il s'agit principalement des travaux relatifs aux situations didactiques (Brousseau), l'usage des registres sémiotiques dans la construction des énoncés des problèmes (Duval), l'approche ethnomathématique (D'Ambrosio), la narration de recherche (IREM de Montpellier), le rapport à l'écrit, etc.

Au niveau méthodologique, nous avons adopté une démarche quali-quantitative pour construire et traiter des données quantitatives, qualitatives et textuelles. Cette construction de données s'est fondée sur des tests de résolution de problèmes en mathématiques et sur une enquête par questionnaire.

Les résultats obtenus ont montré que les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution d'un problème mathématique dépendent de leurs acquis dans les activités de production écrite de la langue d'enseignement des mathématiques. Ils ont révélé, aussi, que le recours à des pratiques enseignantes qui donnent de l'importance à la qualité rédactionnelle des écrits facilite le développement de ces attitudes. En outre, ces pratiques permettent de mieux comprendre le degré d'appréhension et d'appropriation de problème par l'élève et ses démarches de recherche, de déceler ses erreurs et de comprendre leurs origines.

Mots clés : Résolution de problèmes, production écrite, performances, enseignement, apprentissage, attitudes scripturales, narration de recherche.

Abstract

The Moroccan school system has undergone a series of reforms to improve its effectiveness and performance. Despite the significant achievements that have been made particularly at the quantitative level, Moroccan students still obtain insufficient performance in international assessments (TIMSS, PIRLS, etc.).

The deep analysis of the evolution of Moroccan pupils' performance, in international comparative studies, has enabled us to detect a certain correlation between the weakness of performance in mathematics and the difficulties encountered in mastering the language of instruction. We have also analysed and interpreted documentation that has addressed the achievements and dysfunctions of the Moroccan school in order to identify the variables that negatively impact academic performance.

This thesis also explored and analysed pedagogical and didactic approaches likely to improve student performance in mathematical problem solving and writing in the Moroccan multilingual context. To do this, we relied, at the theoretical level, on several theoretical reference frameworks borrowed from the didactics of mathematics and that of writing. These are mainly works relating to didactic situations (Brousseau), the use of semiotic registers in outlining the problem (Duval), the ethnomathematics approach (D'Ambrosio), research narrative (IREM de Montpellier), the report in writing, etc.

At the methodological level, we have adopted a quali-quantitative approach to elaborate quantitative, qualitative, and textual data. This construction of data was based on mathematical problem solving tests and a questionnaire survey.

The results obtained showed that the students' scriptural attitudes, when solving a mathematical problem, depend on their achievements in the writing activities of the mathematics language of instruction. They also revealed that the use of teaching practices that give importance to the editorial quality of writing facilitates the development of these attitudes. In addition, these practices make it possible to better understand the degree of apprehension and appropriation of the problem by the pupil and his research approaches, to detect his errors and to understand their origins.

Keywords: Problem solving, writing, performances, teaching, learning, scriptural attitudes, research narrative.

*A la mémoire de mon père, Elhaj Ben Hammou, le père et
l'ami qui avait toujours confiance en moi ;*

أبي الغالي،

قدر حلت عن دنيانا الفانية، لكن روحك مازالت ترفرف في سماء حياتي.
قد غاب وجهك الطليق عن عيني، لكن دعواتك ونصائحك لازالت تتردد في أرجائي.

أبي الغالي،

ربيتني و علمتني معاني الصبر والمثابرة والتحدي ومواجهة الصعاب، فكننت قدوتي ومثلي الأعلى في الحياة.
شجعتني وساندتني طيلة مساري الدراسي وتمنيت أن تتقاسم معي فرحة حصولي على الدكتوراه، لكن شاءت الأقدار أن
تغادر دنيانا قبل ذلك بأيام معدودة.

كم تمنيت لو كنت معي فأرى ابتسامتك وأسمع صوتك وأقبل يديك الطاهرتين شكرا وعرفانا بجميل صنيعك.
أفتقدك كثيرا أبي ولن أنساك ما حييت.
فإلى روحك الطاهرة أهدي هذه الأطروحة.

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude à monsieur Jean-Claude REGNIER qui a accepté de diriger mes mémoires de Master 1 et Master 2 et qui est devenu mon directeur de thèse. Ses qualités humaines et ses compétences professionnelles m'ont permis de bénéficier d'un encadrement exceptionnel. Ses conseils précieux et suggestions constructives ont su me guider de façon judicieuse à travers la réalisation de ma thèse. J'en suis extrêmement reconnaissant.

Ma profonde gratitude va également à messieurs, le Professeur Saddo AG ALMOULOUD et le Professeur Vladimir LIRA VÉRAS XAVIER DE ANDRADE, qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir être les rapporteurs de cette recherche.

Je remercie vivement mesdames Nadja ACIOLY-REGNIER, Jeanne GUIET-SILVAIN et Corinne HAHN et messieurs Daniel DERIVOIS et Bruno PAOLI d'avoir accepté d'être parmi le jury de soutenance de ma thèse.

Mes remerciements les plus sincères vont également à tous les enseignants et les élèves qui ont participé à ce travail.

Un merci bien spécial à ma mère, ma femme, mes enfants, mes frères et sœurs pour leur soutien moral et leur encouragement.

Introduction

L'énoncé d'un problème de mathématiques se compose d'une partie mathématique et une partie non mathématique, dite extra-mathématique. Cette dernière est formée par le texte qui contient des éléments linguistiques et culturels. Résoudre un problème et apprendre des concepts mathématiques renvoie alors une question de langue. Rappelons qu'un problème de mathématiques est communiqué par un énoncé.

Pour Michel Fabre, «*un problème est compréhensible quand il existe une inconnue et que cette inconnue est désignée d'une manière ou d'une autre par du connu* » (1999, p. 24). Ainsi, un élève ne peut comprendre le problème et, par conséquent, ne peut s'engager à le résoudre s'il n'a pas compris les vocables et les expressions compris dans l'énoncé de ce problème.

Même les sciences dominées par les concepts et les signes comme les mathématiques, passent aussi par la langue. En confirmant cette idée, Lévy-Leblond a précisé que «*non seulement on ne peut se dispenser du recours à la langue, mais la tentation d'en faire l'économie se solde souvent par l'apparition et la persistance de redoutables obstacles épistémologiques* » (1996, p.233). En citant le problème de l'âge du capitaine, Lévy-Leblond a conclu «*qu'il n'y a pas de compréhension sans entendement – pas de sciences sans langue. Ou plutôt : pas de sciences sans langues* » (1996, p. 251).

Mais s'il n'est pas possible d'écarter ou ni même négliger la langue naturelle dans l'enseignement des mathématiques, Raymond Duval (1993) propose le recours et la coordination entre plusieurs registres de représentations sémiotiques pour ne pas faire la confusion entre le concept mathématique et sa représentation.

Au Maroc, dans la société mais aussi à l'école, la question de la langue ou des langues fait débat dans les sphères politique et pédagogique. Il s'agit d'une situation plurilingue où coexiste une panoplie de langues nationales mais aussi de langues étrangères, des parlers divers, des langues ayant un statut de loi et d'autres ayant un statut de fait. Il s'agit d'une situation linguistique qualifiée diglossique et même polyglossique.

Dans une telle situation, dès son entrée à l'école, l'élève doit mettre de côté sa "langue" première comme l'idiome Darija ou les dialectes amazighs pour apprendre d'autres langues comme la langue arabe littéraire, la langue française ou la langue amazighe standardisée. Chacune de ces trois langues a son propre alphabet et ses propres règles.

Si nous posons comme postulat qu'il n'est pas possible *d'apprendre sans comprendre*, nous pourrions dire que le premier travail de l'élève consiste à comprendre les termes et les formules linguistiques de l'énoncé d'un problème mathématique. Par conséquent, si nous voulons mieux comprendre les mécanismes et les causes de l'échec dans la résolution d'un problème de mathématiques, nous devons tout d'abord identifier ce que l'élève a compris dans la partie non-mathématique de l'énoncé.

En fait, en France, différentes études ont déjà été réalisées dans ce sens. Stéphane Ehrlich (1990) a constaté, dans des études faites auprès des élèves en fin de classe de CE2, CM1 et 6^{ème}, que ceux-ci ne sont pas capables de trouver les solutions correctes alors qu'ils ont acquis l'utilisation des notions d'addition, de soustraction, de multiplication et/ou de division. Pour lui, les difficultés majeures rencontrées par les élèves dans la résolution des problèmes sont d'une autre nature que celle strictement mathématique parce qu'elles concernent la lecture et la compréhension de l'énoncé, la sélection et l'organisation des informations pertinentes et la traduction de ces organisations en termes mathématiques. C'est-à-dire ces difficultés ne sont pas d'ordre logico-mathématique mais elles sont "essentiellement d'ordre sémantique".

Raymond Duval (1993) a remarqué qu'il est impossible de négliger ou d'écarter la langue naturelle dans l'enseignement des mathématiques et l'a considérée ainsi comme un registre parmi d'autres. Pour lui, « *les objets mathématiques ne sont pas directement accessibles à la perception, il faut donc en donner des représentations* » (1993, p. 64). Il a précisé, aussi, les différentes fonctions que peuvent remplir les représentations sémiotiques dans la compréhension de l'énoncé d'un problème mathématique.

En ce sens, dans le contexte marocain, plusieurs études ont porté sur les performances des élèves en mathématiques et en langues. En mathématiques, les résultats obtenus par les élèves ont été jugés alarmants selon une évaluation faite par le Conseil Supérieur de l'Enseignement¹ (CSE) en 2009 auprès d'un échantillon de 6900 élèves de l'école primaire et 6360 du collège. En fait, à l'école primaire, seulement 40 % des objectifs assignés à l'enseignement des mathématiques par les programmes scolaires ont été atteints et au collège ce taux n'a pas dépassé 27%. Dans cette évaluation, les chercheurs ont conclu que :

Les élèves ont réalisé des performances relativement élevées au niveau des connaissances, tandis que les habiletés relatives à l'application et à la résolution des problèmes ont été moins bien réussies. Malgré l'accumulation des connaissances, les

¹ Appelé actuellement au Maroc Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS)

élèves éprouvent des difficultés à les appliquer et à les mobiliser dans des situations-problèmes (CSE, 2009, p.49).

Par rapport aux disparités des performances des élèves en mathématiques selon le milieu, l'étude sus-indiquée a montré que les élèves scolarisés en milieu rural réussissent moins que leurs pairs scolarisés en milieu urbain et ce pour tous les niveaux de la scolarité. En outre, c'est dans la résolution des problèmes que les élèves ruraux sont moins performants. En cherchant à expliquer ces disparités, cette étude a signalé que « *la pratique des langues d'enseignement en dehors de l'école est plus fréquente chez les élèves du milieu urbain (maison, mass-médias, internet ...), contrairement aux élèves ruraux qui n'ont souvent l'occasion de s'exprimer en ces langues que pendant les quelques heures du cours* » (CSE, 2009, p.14).

Concernant les performances des élèves en langues, en 2014, un rapport analytique de cette institution constitutionnelle - désormais appelée le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS) - a montré qu'à l'école primaire et au collège, les acquis des élèves dans les langues arabe et française sont loin d'atteindre le niveau préconisé dans les domaines de la lecture et de l'écriture. Plus précisément, en langue arabe, c'est en expression et rédaction que les élèves éprouvent le plus de difficultés, alors qu'en langue française c'est la production écrite qui reste le point faible des élèves marocains.

D'autres recherches sont parvenues à peu-près à la même conclusion au niveau universitaire. Ainsi, De Ruiter (2006), dans une enquête auprès de 569 étudiants relevant des 9 grandes villes marocaines, a remarqué que 11,9% des sujets ne maîtrisent pas la capacité d'écrire en langue arabe et qu'un étudiant sur quatre se déclare incapable d'écrire en langue française. En outre, des études sociolinguistiques ont souligné que dans le domaine de la maîtrise des langues, la langue arabe littéraire et la langue française ont perdu du terrain en faveur des langues maternelles indigènes (Benitez Fernadéz, De Ruiter et Tamer, 2010).

Champs, problématique et parcours de recherche

L'ensemble de ces constatations nous amène à présupposer qu'il puisse exister des liens entre les difficultés des élèves marocains dans la résolution des problèmes et leurs niveaux faibles de performances en langue d'enseignement, à savoir la langue arabe littéraire. En d'autres termes, il est fort probable que l'échec dans la résolution d'un problème soit dû, non pas à un manque d'outils mathématiques, mais plutôt à un niveau insuffisant de compréhension du texte énonçant le problème.

C'est à partir de ce présupposé que nous avons construit notre problématique et orienté notre recherche dans le champ de la didactique des mathématiques. Notre objet de recherche

comporte une double facette : d'un côté, l'enseignant et ses pratiques d'enseignement, et de l'autre côté, l'élève avec ses processus d'apprentissage.

Dans notre mémoire de Master 1 (El-Mekaoui, 2015), nous avons étudié la première facette en examinant les pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc. Dans ce cadre, nous avons mené une enquête par questionnaire auprès de 73 enseignants de l'école primaire. Cette investigation a porté sur les représentations des enseignants à l'égard de leurs pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques. L'objectif était d'analyser les représentations des pratiques d'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques à la lumière des résultats de recherches en didactiques des mathématiques, notamment celles de Guy Brousseau sur la théorie des situations didactiques et de Gérard Vergnaud sur le champ conceptuel. Nous avons présenté les résultats de la recherche en Master 1 au 8^{ème} colloque international de l'Analyse Statistique Implicative (ASI8 – 2015) à Radès en Tunisie (El-Mekaoui et Farhane-Horrigue, 2015).

L'objet de notre travail s'est ensuite centré, au cours du Master 2 de recherche en sciences et pratiques de l'éducation et la formation (ISPEF-Lyon 2), sur les performances des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques. Nous nous sommes alors d'avantage focalisé sur quelques variables didactiques qui pourraient avoir un impact sur les performances des élèves. De ce fait, nous avons mené une recherche au tour du thème suivant : « Les performances des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques : étude des effets potentiels de l'usage des registres de représentations sémiotiques et de la prise en compte de l'approche ethnomathématiques dans la construction des énoncés de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc » (El-Mekaoui, 2016).

A travers cette recherche qui a conduit à la rédaction du mémoire de Master 2, nous nous sommes référé aux travaux de Raymond Duval (1993, 1995) sur les registres de représentations sémiotiques et l'apprentissage des mathématiques qui ont montré que le recours à une variété de représentations sémiotiques pour représenter l'énoncé d'un problème mathématique joue un rôle fondamental dans l'acquisition de concepts mathématiques. Ce recours permet, en outre, de ne pas faire la confusion entre un objet et sa représentation parce qu'un même objet mathématique peut être représenté par plusieurs représentations.

Pourtant, d'après certaines études (Focant et Grégoire, 2005 ; Ehrlich, 1990 ; Duval, 1995), cette confusion reste à l'origine de l'échec des élèves dans la résolution de problèmes parce que malgré sa maîtrise de connaissances arithmétiques nécessaire à la résolution, un élève n'a qu'une chance sur deux de réussir cette résolution.

Ainsi, le recours aux différents registres de représentation sémiotique qui sont des textes en langue naturelle, des images, des figures géométriques, des tableaux, etc., facilite la compréhension de l'énoncé des problèmes et permet aux élèves d'obtenir de meilleures performances. C'est à cette conclusion que nous sommes parvenus dans notre recherche. En fait, nous avons constaté que :

- Quel que soit le domaine de contenu, face à une forme exclusivement textuelle de l'énoncé du problème, les élèves rencontrent des difficultés de compréhension ;
- La présentation des problèmes avec des données organisées dans l'énoncé composé d'une variété de registres de représentation sémiotique peut favoriser la performance des élèves ;
- L'adaptation de problèmes mathématiques au contexte socioculturel de l'élève lui permet de mieux s'investir dans une démarche de recherche d'une « bonne solution » ;
La prise en compte de la dimension ethnomathématique peut constituer un facteur d'efficacité lors de la résolution des problèmes mathématiques.

En revanche, l'analyse textuelle des copies de ces élèves nous a conduits aux conclusions suivantes

- Concernant la qualité des productions, différents types d'écrits ont été identifiés. Certains élèves ont produit des textes cohérents (avec ou sans fautes de langue), d'autres ont formulé des phrases très courtes, et d'autres encore, ont soit répondu avec des phrases incomplètes soit réécrit les consignes avec les formules et les opérations arithmétiques ;
- L'analyse des productions des élèves vont dans le même sens que les résultats des études indiquées au début de cette introduction et qui ont souligné les faibles niveaux de performances des élèves marocains dans la production écrite en langue arabe littéraire ;
- Les élèves ont répondu en langue arabe littéraire qui est la langue d'enseignement des mathématiques. Or, nous avons constaté que plusieurs élèves se sont exprimés dans la langue arabe dialectale.

Objet et méthodologie de recherche

Des constats précédents, nous pouvons tirer les conclusions suivante selon lesquelles, lors de la résolution de problèmes mathématiques, un lien très fort s'installe entre deux disciplines scolaires : les mathématiques en tant qu'activité scientifique et la production écrite en tant qu'activité linguistique. Autrement dit, la résolution de problèmes qui est le fondement

de l'activité mathématique met en connexion plusieurs connaissances disciplinaires que l'élève doit communiquer dans un texte cohérent.

Cette idée renvoie, d'une part, à l'interdisciplinarité qui peut se justifier par le fait qu'« *il est important de prendre conscience que la réalité n'est jamais disciplinaire, mais qu'en dehors de l'enseignement, on se sert plutôt des disciplines pour appréhender la réalité* » (Vecchi, 1994) et, d'autre part, au transfert de savoirs et de compétences.

L'approche interdisciplinaire permet d'associer et de favoriser des enjeux épistémologiques et sociaux. Épistémologiquement, elle requiert de considérer les objets à l'étude dans leur complexité, dans un esprit d'ouverture investigatrice et de curiosité scientifique et elle impose par-là de faire appel à plusieurs regards croisés pour problématiser et traiter la question à l'étude ; socialement, elle nécessite un ancrage dans le réel et met ainsi en évidence la nécessité de construire la réalité naturelle, humaine et sociale (Lenoir, 2015).

Par ailleurs, l'écriture est une tâche complexe qui exige de nombreuses connaissances et habiletés et qui devrait être considérée comme une résolution de problème (Moffet, 1992). Mais, par opposition à un problème de mathématiques, dans un problème d'écriture, le scripteur n'a pas en main toutes les données du problème parce que l'écriture est une pratique sociale impliquant la mise en œuvre généralement conflictuelle de savoirs, de représentations, de valeurs, d'investissement et d'opérations (Reuter, 1996).

A la lumière de ces travaux et études, nous posons les questions suivantes :

- Dans quelle mesure est-il possible d'établir des « ponts » entre l'enseignement de la résolution de problèmes de mathématiques et la production écrite ?
- Dans quelles conditions et avec quelles pratiques pédagogiques peut-on les établir ?

Dans ce sens, les travaux de Bonafé et al. (2002) au sein l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Montpellier ont montré que la narration de recherche peut être une pratique efficace dans l'enseignement des mathématiques. Ils ont précisé que cette pratique facilite l'amélioration du langage mathématique et contribue au développement de la capacité de démontrer parce qu'elle valorise non seulement la recherche proprement dite d'une solution, mais surtout la démonstration et la rédaction des solutions. D'autres travaux ont également mis en évidence les fonctions que remplit l'écrit dans les cours des mathématiques (Bronner et Pellequer, 2000).

En nous référant à l'ensemble de ces travaux, nous nous sommes confronté au questionnement suivant :

- La narration de recherche est – elle praticable et même rentable dans un contexte plurilingue ?

- Dans un tel contexte, peut-elle favoriser l'amélioration des performances des élèves dans la résolution de problèmes de mathématiques et la production écrite ?
- À partir de quels types de problèmes de mathématiques et selon quelles modalités peut-on mettre en œuvre la narration de recherche à l'école primaire ?

Si nous nous plaçons dans le cadre de l'approche par compétence, il ressort que l'enseignant a pour objectif de développer chez l'élève un certain nombre de compétences pour le rendre performant et capable de résoudre les problèmes de la réalité naturelle, humaine et sociale dans laquelle il vit. Selon cette approche, les savoirs et les connaissances deviennent des ressources, parmi d'autres, pour le développement des compétences spécifiques et de celles transversales.

Le contexte scolaire doit alors permettre l'organisation de conditions pour, d'une part, aider l'élève à construire des savoirs et des connaissances relevant de différents champs disciplinaires et, d'autre part, lui permettre un développement progressif de ses compétences à travers des situations réelles ou proches de celles de la vie quotidienne. Ces dernières constituent des situations pour mettre en connexion les connaissances disciplinaires, les mobiliser selon les exigences de la situation et leur donner du sens.

Ainsi, c'est en partant de l'idée que «*apprendre c'est établir un réseau* » (Astolfi, 2001) que les pratiques d'enseignement devraient tenir compte de l'interdisciplinarité et de la complémentarité entre les connaissances et les activités d'apprentissage. A ce propos, Yves Lenoir (2015) a souligné que :

Le recours à l'approche interdisciplinaire a pour raison d'être de promouvoir la mobilisation des processus et des savoirs pour assurer la réalisation de l'action et sa réussite, c'est-à-dire de favoriser et faciliter chez les étudiants l'intégration des processus d'apprentissage et l'intégration des savoirs, ainsi que leur mobilisation et leur application dans des situations réelles de vie (Lenoir, 2015, p.3).

De là, nous posons les questions suivantes :

- La résolution de problèmes est-elle une compétence à développer à travers différentes disciplines scolaires ?
- Dans quelle mesure c'est le cas dans les pratiques d'enseignement à l'école primaire marocaine ?
- Quelles différences peut-on identifier entre l'approche interdisciplinaire et l'approche thématique ?

- Dans quelle mesure la prise en compte de la complémentarité entre les connaissances et les activités d'apprentissage peut améliorer les performances des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques et la production écrite ?

L'ensemble de ces constats et des questions qu'ils suscitent nous a conduit à formuler la problématique de notre thèse à partir de la question centrale suivante :

Dans quelle mesure, à quelles conditions et comment peut-on prendre en compte les pratiques pédagogiques et les savoirs disciplinaires pour améliorer les performances des élèves dans la résolution de problèmes de mathématiques et la production écrite ?

Confrontés à cette question centrale, nous formulons une réponse que nous déclinons en quatre énoncés hypothétiques :

- en identifiant des facteurs de nature didactico-pédagogique sur lesquels l'institution peut agir et dont dépendent les niveaux de performances des élèves (Première hypothèse) ;
- en intégrant aux dispositifs didactico-pédagogiques la prise en considération du désir d'apprendre de l'élève et sa confiance en soi, dans la mesure où les performances de l'élève dans la résolution de problèmes de mathématiques en dépendent (Deuxième hypothèse) ;
- en stimulant la prise de conscience chez les élèves et les enseignants que les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes de mathématiques sont une adaptation de leur compétence scripturale générale au contexte scolaire spécifique caractérisant l'enseignement des mathématiques (Troisième hypothèse) ;
- en organisant des dispositifs didactico-pédagogiques intégrant une approche interdisciplinaire dans l'enseignement-apprentissage de la résolution de problèmes de mathématiques et de la production écrite dans la mesure où elle fournit les conditions qui facilitent le passage de la langue naturelle à la langue des symboles (Quatrième hypothèse).

Déroulement de la recherche

Pour mettre à l'épreuve ces hypothèses de recherche, nous adoptons une démarche de recherche basée sur trois dimensions.

La première dimension est une revue de la littérature traitant les aspects principaux de notre thématique de recherche afin de l'encadrer théoriquement. Ainsi, nous nous focalisons sur des travaux de recherches relatifs aux pratiques pédagogiques et didactiques susceptibles d'améliorer la réussite scolaire dans des champs disciplinaires bien précis. Ceci nous a permis,

par la suite, de fonder pertinemment le protocole d'expérimentation que nous avons appliqué dans cette recherche.

La deuxième dimension consiste à consulter et analyser un ensemble de données invoquées qui sont en lien étroit avec notre sujet de recherche. En fait, plusieurs études, évaluations et recherches ont traité les questions du rendement interne et externe des systèmes scolaires dans le cadre du courant de l'éducation comparée. En nous alignant sur l'impératif de la capitalisation de ces recherches, nous avons analysé le contenu des rapports élaborés par des institutions nationales et internationales qui ont abordé les acquis et les dysfonctionnements du système scolaire marocain. Plus précisément, nous avons retravaillé une partie des données exposées dans ces travaux (en particulier celles présentées dans les rapports de TIMSS, PIRLS et PNEA²) pour enrichir nos analyses et interprétations ainsi que mettre à l'épreuve certaines de nos présuppositions de départ. En plus, pour approfondir notre analyse quali-quantitative, nous avons complété cette base de données invoquées par les statistiques de routines publiées par des instances gouvernementales et indépendantes ainsi que celles traitées dans des recherches académiques.

La troisième dimension de notre démarche de recherche s'appuie sur la mise en œuvre d'une recherche de terrain pour mettre à l'épreuve nos hypothèses de recherche. Cette recherche de terrain auprès des élèves et des enseignants vise à étudier l'avancement des élèves dans l'apprentissage de la résolution de problèmes de mathématiques. Elle se donne pour objectif d'analyser les effets potentiels de la mise en application d'une pratique didactique mettant en liaison deux activités scolaires relevant de deux disciplines séparées : la résolution de problèmes de mathématiques et la production écrite. En fait, cette démarche s'inspire de la pratique de « la narration de recherche » développée par l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Montpellier (Bonafé *et al*, 2002). Ainsi, notre dispositif d'expérimentation consiste à présenter aux élèves de l'école primaire une série de problèmes (pas seulement des problèmes ouverts comme dans les études de l'IREM de Montpellier) adaptés à leur contexte socioculturel. Il se déroule selon les étapes suivantes :

- ✓ Présenter à des élèves de la fin de l'école primaire et du début de collège, au Maroc et en France, des problèmes complexes de mathématiques ;
- ✓ Leur demander de lire l'énoncé et le réexpliquer, par écrit, en utilisant leurs propres formulations ;

² TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study. PIRLS: Progress in Reading Literacy Study. PNEA: Programme National de l'Evaluation des Acquis.

- ✓ Leur demander de résoudre les problèmes proposés ;
- ✓ Demander à chaque élève de s'adresser à des élèves d'une classe d'un niveau chronologique scolaire inférieur, pour raconter les différentes démarches qu'il a effectuées pour résoudre le problème.

Concernant le traitement et l'analyse quali-quantitative des données construites, nous avons eu recours au logiciel SPAD 9.2 pour les traitements statistiques usuels et au logiciel CHIC 7.0 pour le traitement dans le cadre théorique de l'Analyse statistique implicite – ASI

Première partie : Le système scolaire marocain et le défi d'améliorer les performances des élèves

Nous scindons en quatre chapitres la première partie de notre travail se rapportant à la présentation du système scolaire marocain et au défi d'améliorer les performances des élèves.

Dans le premier chapitre nous abordons, selon une approche historique, les principales phases de l'évolution du système scolaire marocain : avant le Protectorat, pendant l'époque coloniale du Protectorat (1912-1956) et après l'indépendance.

Le deuxième chapitre, nous le consacrons à analyser les apports des principales réformes subies par le système scolaire marocain. Cette analyse nous permet d'identifier les acquis et les dysfonctionnements de celui-ci en termes de l'élargissement de l'offre scolaire, de généralisation de la scolarisation et de qualité des prestations scolaires.

Quant au troisième chapitre, nous le consacrons à analyser les performances des élèves marocains au travers des études comparatives internationales. Ainsi, dans une première section, nous mettons l'accent sur les performances des élèves marocains en mathématiques selon les enquêtes TIMSS [Trends in International Mathematics and Science Study] et dans une seconde section, nous analysons les résultats obtenus par ceux-ci dans les enquêtes PIRLS [Progress in Reading Literacy Study] portant sur la compréhension de l'écrit. Ces analyses nous permettent d'identifier les variables scolaires sur lesquelles l'institution scolaire pourrait agir pour améliorer son rendement.

A travers le quatrième chapitre, nous abordons la reformulation de la problématique de la diversification des langues d'enseignement des disciplines scientifiques dans le contexte plurilingue marocain. Ainsi, après une brève description de la diversité linguistique de la société marocaine, nous analyserons, dans un premier temps, la gestion juridique et institutionnelle de cette diversité culturelle et linguistique ; et dans un second temps, nous exposons la nouvelle ingénierie linguistique proposée pour former un élève plurilingue. Il y aura lieu également de mettre l'accent sur la manière dont l'alternance linguistique peut servir comme mécanisme pour diversifier les langues d'enseignement et pour interroger les limites de ce choix et ses répercussions sur l'appropriation des concepts disciplinaires mais aussi sur la maîtrise des langues étrangères.

1. Aperçu historique du système scolaire marocain

Pour retracer l'évolution historique de l'institution scolaire dans la société marocaine, il convient de la lier à trois périodes qui ont marqué l'histoire contemporaine du Maroc, à savoir : avant le protectorat français, durant le protectorat (1912-1956) et après l'indépendance. Toutefois, vu les importantes réformes introduites depuis 1999, nous consacrons la quatrième section de ce chapitre à l'étude de l'enseignement scolaire sous la Charte Nationale d'éducation et de formation et la vision stratégique de la réforme 2015-2030.

1.1. L'enseignement au Maroc avant le protectorat français

L'histoire du Maroc montre que l'enseignement a toujours été une préoccupation prioritaire. En fait, avant l'instauration du protectorat français en 1912, le Maroc disposait déjà d'un réseau d'enseignement de différents niveaux avec un contenu religieux. Il s'agit d'un système d'enseignement à deux niveaux : un niveau coranique et un niveau post-coranique ; le premier niveau correspond à l'enseignement primaire alors que le second regroupe l'enseignement secondaire et supérieur (Elmarrouni, 1996).

1.1.1. L'enseignement primaire au début du XX^{ème} siècle

L'enseignement primaire était assuré aux jeunes enfants dès l'âge de cinq ans par l'école coranique. Appelée dans les villes msid (المسيد)³ et dans les campagnes jama' (الجامع), l'école coranique assurait une formation fondée sur la mémorisation des sourates du Coran et des Hadits (les paroles du prophète) et leurs interprétations. L'enseignant, appelé fkih (فقيه) ou taleb (طالب) et supposé connaître le Coran par cœur, était considéré comme la source de savoir et il jouissait d'un pouvoir et d'un respect indiscutables. La méthode d'enseignement se caractérisait par l'apprentissage par cœur du texte saint au moyen de l'écriture et de la récitation. Les apprenants, appelés mhadra (محضري), doivent mémoriser puis pouvoir restituer les savoirs à haute voix devant le maître (Boulaïcen, 2002). Cet enseignement se focalisait plus sur l'éducation religieuse et morale que sur la transmission de savoirs (Elmarrouni, 1996).

Chaque élève écrivait avec une plume de roseau, appelé le kalam (القلم), sur une planchette de bois dur, appelée louh (اللوح), en se servant d'une encre appelée smagh (السمغ) (El Ahmadi et Kchirid, 2007).

³ Msid (المسيد) est une pièce située près de la mosquée ou en fait partie.

A l'âge de 10 à 12 ans, les élèves les plus doués arrivaient à apprendre le Coran entier c'est-à-dire elkhata elkobra (الختمة الكبرى) et pouvaient accéder au second stade de l'enseignement (Amezyane, 2003). Pour les autres, ils devaient quitter l'école pour apprendre un métier.

1.1.2. L'enseignement secondaire

Ouvert à une petite minorité d'enfants, l'enseignement secondaire se faisait dans des mosquées, des zaouïas (الزوايا) ou des médersas où un seul professeur enseignait toutes les disciplines. Il était basé sur l'explication des versets coraniques, l'interprétation des paroles et actes du prophète Mohammed et sur la grammaire arabe (Boulaïcen, 2002 ; Elmarrouni, 1996). Concernant la pédagogie, la modalité dominante reste la mémorisation fondée sur l'apprentissage par cœur.

Le fonctionnement de ces établissements scolaires était financé par les tribus qui payaient le salaire annuel du maître appelé echcharte (الشرط), et les élèves venant de l'extérieur étaient pris en charge par les familles riches.

1.1.3. L'enseignement supérieur

Dès le IX^e siècle, l'enseignement supérieur était garanti par l'université Al-Qaraouiyine fondée à Fès en 859 par Fatima Elfihiya. Considérée comme l'un des illustres centres d'étude dans le monde musulman, cette université a contribué, dès sa construction, à la formation des savants et intellectuels venant du pays de Maghreb, de l'Afrique subsaharienne ainsi que de l'Espagne (Amezyane, 2003). Concernant son rôle, cette unique institution de l'enseignement supérieur dans ce pays poursuivait la mission de préparer une petite minorité de lettrés «Ulémas» qui vont occuper «*des postes dans l'enseignement supérieur lui-même, dans la magistrature et l'encadrement du culte musulman*» (Ghouati, 2010, p.2).

L'enseignement supérieur était consacré à l'étude du droit musulman elfiqh (الفقه), de la littérature, grammaire et rhétorique elbayane (البيان), ainsi que des mathématiques, de la philosophie et de l'astronomie.

1.2. L'enseignement sous le protectorat français 1912-1956

Les autorités françaises ont mis en place un système éducatif caractérisé par une multiplicité et une diversité basées sur des différences ethniques (arabes, berbères, européens), religieuses (musulmans, juifs, chrétiens), linguistiques (arabophones, amazighophones) et socioprofessionnelles (notables, artisans, paysans) (El Ayadi, 2009). L'objectif de cette

politique visait la formation d'une élite intellectuelle avec laquelle ces autorités entendent coopérer et qui va être médiatrice entre la société marocaine et les européens.

Cette politique éducative était paradoxale, car, par opposition à ce qu'elle appliquait en Algérie et en Tunisie, la France toute en laissant une liberté à l'enseignement de la culture arabe et musulmane, a mis en place les établissements scolaires berbères pour séparer les composantes de la société marocaine (Tamer, 2009a).

Durant cette époque (1912-1956), différents types d'écoles coexistaient pratiquant un enseignement plutôt élitiste. Ainsi, à côté du système scolaire traditionnel, d'autres types d'enseignement venaient s'installer : l'enseignement européen, l'enseignement franco-israélite, l'enseignement musulman ainsi que l'enseignement « libre ».

1.2.1. L'enseignement européen et l'enseignement franco-israélite

Dès leur installation au Maroc à la suite du traité de Fès du 30 mars 1912, les autorités françaises se trouvaient dans l'obligation d'assurer un service éducatif pour la communauté européenne dont la majorité était française. De ce fait, et à l'instar de ce qui existait en France, des écoles, collèges et lycées européens furent créés dans la zone du Protectorat français au profit des enfants de cette communauté sous le service de l'enseignement créé le 07 novembre 1912 auprès du Protectorat Général devenu Direction de l'enseignement à partir du 23 décembre 1915.

Dans le cadre de la politique éducative de la France coloniale, des écoles franco-israélites venaient compléter le réseau déjà existant des établissements juifs de l'Alliance Israélite Universelle installés dans les principales villes marocaines. Pour Ahmed Azougagh (2005), la création de ces écoles constituait un privilège octroyé à la population juive pour la démarquer nettement de la communauté musulmane. Il précise qu'en 1952, le taux de scolarisation a atteint 67% selon la répartition indiquée dans le tableau suivant :

Tableau 1- Effectif des Marocains de confession juive scolarisés en 1952 (Source : Azougagh, 2005)

Alliance	Franco-israélite	Écoles européennes primaires	Écoles européennes secondaires	Écoles Professionnelles	Écoles Techniques	Total
28 000	7 500	3 000	2 700	1 250	500	35 000 sur 53 000 (67 %) scolarisables

1.2.2. L'enseignement musulman

Plusieurs institutions ont été chargées de dispenser un enseignement pour la population indigène. Les écoles de fils de notables étaient réservées aux enfants des classes dirigeantes impliquées dans l'action du Protectorat et considérées comme le trait d'union entre la Résidence

générale et l'appareil du Makhzen⁴. Elles organisaient, en principe, un enseignement bilingue : arabe et français. Elles ont accueilli 1468 élèves en 1913, 21400 élèves à la veille de la seconde guerre mondiale et 314800 en 1955 (Lakhel, 2011).

Les collèges musulmans étaient des établissements qui menaient à l'obtention du baccalauréat marocain. L'étude dans ces collèges se faisait pour la plupart des matières en langue française avec quelques heures consacrées à la langue arabe. Elle s'échelonnait sur deux cycles : le premier cycle de 4 ans et le second cycle de 2 ans où les élèves pouvaient s'orienter soit vers les études littéraires, soit vers les études scientifiques. Les effectifs de ces établissements demeuraient beaucoup plus limités, puisqu'ils ont compté 608 élèves en 1938 et 6712 en 1955 (Lakhel, 2011).

Les écoles libres dites madaris horra (المدارس الحرة) furent créées dans les années 1930 par le mouvement nationaliste. En proposant un enseignement en langue arabe, ces écoles entendaient revivre la civilisation arabo-musulmane et renouveler l'enseignement arabe. Leur mission était de contribuer avec les écoles religieuses traditionnelles à la lutte contre la politique de francisation de l'enseignement menée par le Protectorat. Pour arrêter la prolifération des écoles libres, leur création a alors été, à partir de 1935, soumise à une autorisation préalable des autorités coloniales⁵ (Tamer, 2009b).

Enfin les écoles professionnelles ont été créées dans les villes et les campagnes pour la formation d'ouvriers.

1.3. L'enseignement au Maroc à partir de l'indépendance (1956) jusqu'en 1999

Le Maroc indépendant a hérité des autorités occupantes une situation marquée par la diversité, dans tous les domaines : juridique, administratif, juridictionnel et éducatif, etc. Dans le domaine éducatif, l'État national marocain a adopté le modèle des écoles de Jules Ferry en poursuivant le développement de l'école des fils de notables mise en place par le Protectorat (Eliyadi, 2009). En fait, l'objectif était la construction d'une école nationale marocaine ayant pour mission la démocratisation de l'enseignement et la formation de cadres nationaux capables

⁴ Le terme « Makhzen », en arabe (مخزن), est employé dans le langage courant pour désigner le pouvoir central et par extension l'administration publique. Pour plus de détails <https://books.openedition.org/iremam/2431?lang=fr#ftn1>

⁵ Un Dahir du 1 avril 1935 a interdit l'ouverture d'écoles libres et un Dahir de décembre 1937 a soumis ces écoles à la tutelle du premier ministre/ Essadr alaaazam (الصدر الأعظم) et interdit la transformation des msid en écoles libres.

de répondre aux exigences du développement du pays. Ainsi, au lendemain de l'indépendance la politique éducative se basait sur les principes suivants :

- Généralisation ou démocratisation de l'enseignement.
- Unification de l'enseignement sur l'ensemble du territoire du Royaume (unifier les méthodes pédagogiques, les cursus et les manuels scolaires).
- Arabisation du contenu des enseignements surtout en cycles primaire et secondaire. Jusqu'aux années soixante, toutes les matières scientifiques et quelques disciplines en sciences humaines étaient enseignées en langue française. Au début des années soixante-dix, le processus d'arabisation a commencé par les sciences humaines pour finir avec les matières scientifiques jusqu'au baccalauréat (Boulahcen, 2010).
- Marocanisation des cadres. Sous le Protectorat, *"le personnel enseignant était composé des instituteurs français et algériens ainsi que quelques enseignants marocains, mais ces derniers n'étaient appelés que pour dispenser les cours d'arabe"* (Boulahcen, 2010, p.19). Après l'indépendance, la politique de généralisation de l'enseignement a exigé le recrutement direct des nationaux titulaires de diplômes dont les effectifs ne suffisaient pas aux besoins de l'élargissement de l'offre scolaire. Elle a justifié, aussi, le recours à la coopération étrangère, arabe et française en particulier. Le processus de la formation et de la marocanisation des cadres enseignants s'est concrétisé par la création des centres de formation des instituteurs (CFI), des centres pédagogiques régionaux (CPR) et des écoles normales supérieures (ENS).

Cette politique a produit des progrès significatifs sur la généralisation de la scolarisation obligatoire qui avait augmenté constamment pour atteindre un taux maximal de 87% parmi les enfants âgés de 7 à 16 ans en 1983.

Toutefois, le système éducatif marocain a connu, durant les années 80, une crise aigüe qui a été engendrée par la réduction massive des dépenses publiques de l'État à la suite de la politique de Réajustement Structurel imposée au Maroc par le Fonds Monétaire International et la Banque Mondiale pour que les arriérés de sa dette extérieure puissent être rééchelonnés à l'époque (Boulahcen, 2010). En plus de la régression de la courbe des taux de scolarisation,

cette conjoncture a conduit à la réforme de l'enseignement du 1985⁶ qui a redéfini les cursus scolaires et a prolongé l'enseignement primaire à 6 années scolaires⁷.

1.4. L'état du système scolaire après 1999

A la fin des années quatre-vingt-dix les autorités marocaines avaient lancé une large concertation entre toutes les composantes de la société marocaine pour élaborer la charte d'une profonde réforme du système éducatif. Ces consultations ont abouti à l'adoption de la Charte Nationale d'éducation et de formation.

A la suite des recommandations de cette charte, les autorités publiques ont placé la réforme et le développement du système éducatif parmi les priorités majeures de l'État et la période 2000-2009 fut déclarée décennie nationale de l'éducation et de la formation. La structure du système éducatif proposée dans ladite Charte Nationale d'éducation et de formation se compose alors de trois degrés.

Le premier degré correspond à l'école préscolaire et suivie de l'école primaire.

L'enseignement préscolaire est ouvert aux enfants âgés de 4 à 6 ans. Il a pour objectif général, durant 2 années, de faciliter l'épanouissement physique, cognitif et affectif de l'enfant, le développement de son autonomie et sa socialisation⁸.

L'école primaire accueille des enfants issus du préscolaire et, à titre transitoire, les enfants qui n'en ont pas bénéficié, âgés de 6 ans, ainsi que les élèves provenant des écoles traditionnelles (les écoles coraniques). Elle est structurée en deux cycles :

- Le premier cycle de l'école primaire comprend deux années de scolarisation. Il a pour objectif principal la consolidation et l'extension des apprentissages de l'enseignement préscolaire, pour faire acquérir à tous les enfants marocains, arrivant à l'âge de huit ans, un socle commun et harmonieux d'instruction et de socialisation, les préparant à poursuivre, avec un maximum d'égalité des chances, leurs apprentissages aux niveaux ultérieurs d'enseignement.
- Le second cycle de l'école primaire, d'une durée de quatre années, est ouvert aux enfants issus du premier cycle. Il a pour objectifs principaux le

⁶ Entrée en vigueur à partir de l'année scolaire 1987-1988.

⁷ Il s'agit juste d'une année amputée du collège et transférée à l'école primaire pour minimiser les dépenses et répondre à la forte demande de scolarisation.

⁸ Article 63 de la Charte Nationale d'éducation et de formation.

développement poussé des habilités des enfants et l'épanouissement précoce de leurs capacités⁹.

Le second degré du système éducatif marocain correspond à l'enseignement secondaire et il est composé lui aussi de deux cycles : le secondaire collégial (collège) et secondaire qualifiant (lycée).

Le cycle d'enseignement secondaire collégial, d'une durée de trois années, est ouvert aux élèves issus de l'enseignement primaire. L'achèvement de ce cycle est sanctionné par un brevet d'enseignement collégial (B.E.C.) permettant à ses titulaires la poursuite de leurs études dans le cycle secondaire qualifiant, selon leurs choix d'orientation et leurs aptitudes.

Le cycle d'enseignement secondaire qualifiant s'étale sur trois années de scolarité. En plus de la consolidation des acquis du cycle collégial, l'enseignement de ce cycle vise la diversification des domaines d'apprentissage de manière à offrir de nouvelles voies de réussite et d'insertion dans la vie professionnelle et sociale, ou de poursuite des études supérieures. Il comprend :

- Une formation professionnelle courte organisée dans un cycle de qualification professionnelle.
- Des formations générales, techniques et professionnelles organisées dans deux cycles : un cycle de tronc commun d'une durée d'une année, et un cycle du baccalauréat d'une durée de deux années et comprenant deux filières principales : la filière générale et la filière technologique et professionnelle.

Le troisième degré correspond à l'enseignement supérieur comportant l'enseignement universitaire, les enseignements dans les instituts spécialisés et les grandes écoles, ainsi que les études supérieures islamiques et les filières de formations courtes en vue de la formation des techniciens spécialisés et des cadres de maîtrise (M.E.N., 2004).

La figure suivante illustre la structuration du système éducatif proposée dans la Charte Nationale d'éducation et de formation.

⁹ Les articles 64, 65 et 66 de la Charte Nationale d'éducation et de formation.

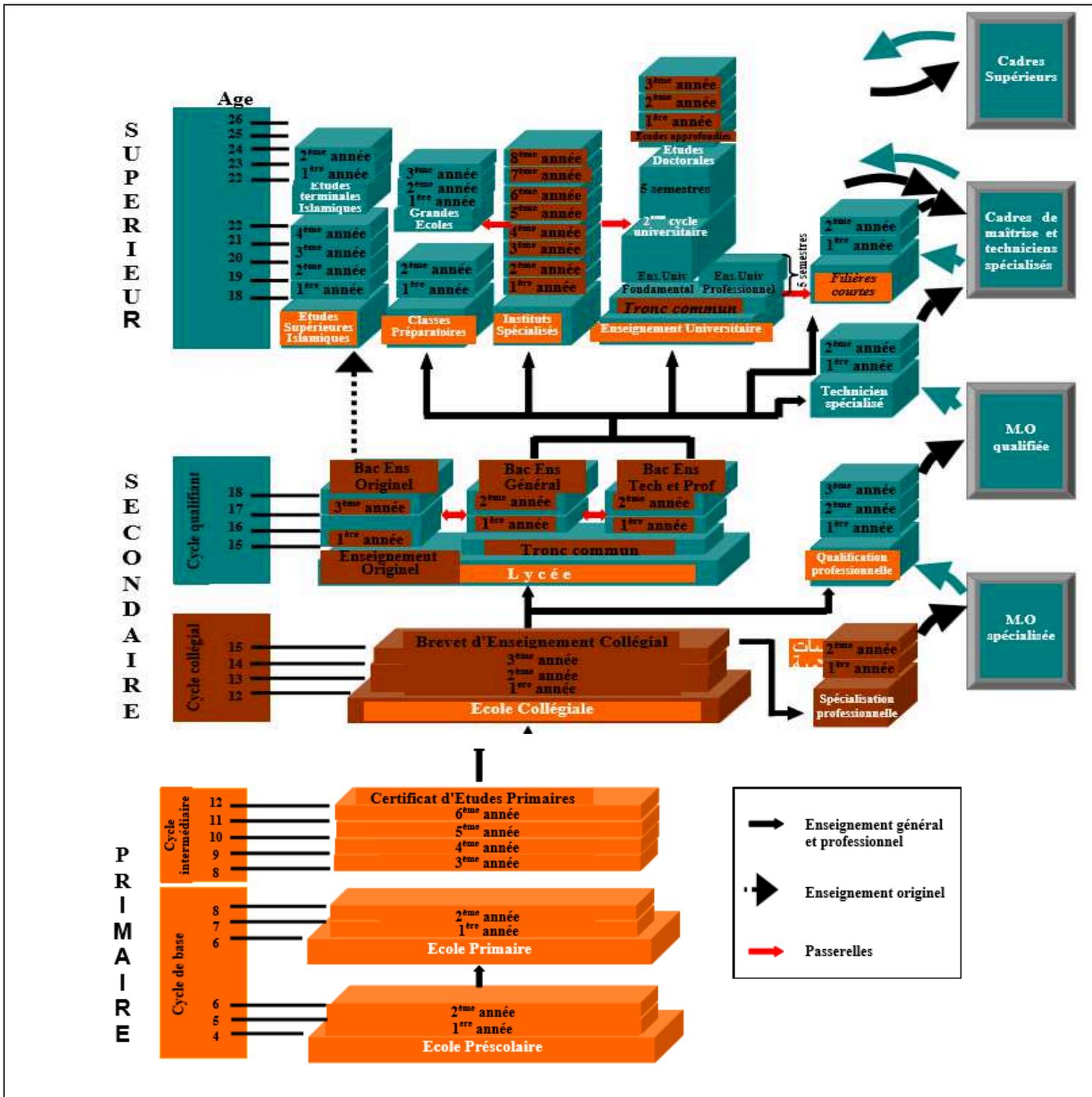


Figure 1 : Structuration du système éducatif marocain proposée dans Charte Nationale d'éducation et de formation (Source : MEN, 2004)

2. À propos des dysfonctionnements majeurs du système scolaire actuel : une scolarisation élargie mais une qualité à questionner

Le système éducatif marocain a fait l'objet de plusieurs études et rapports officiels et indépendants par des organismes nationaux ou internationaux. Des recherches académiques ont porté également sur différents aspects de ce système. Une revue de cette littérature permet de constater que des acquis importants ont été réalisés mais que demeurent des dysfonctionnements qui devraient cependant être surmontés.

Parmi ces rapports, figurent ceux réalisés dans le cadre du Cinquenaire de l'Indépendance du Royaume du Maroc dont le plus important pour notre thèse est le rapport thématique intitulé « Systèmes éducatifs, Savoir, Technologies et innovation » (Lamrini, 2005). L'importance de ce rapport réside dans sa démarche méthodologique consistant à questionner les acquis et à aborder les problématiques du système éducatif marocain à partir des quatre principes qui avaient orienté les différentes réformes introduites depuis l'indépendance en 1956.

En fait, si au niveau des principes de la généralisation de la scolarisation et de la marocanisation des cadres, des acquis remarquables ont été réalisés, force est de constater que l'arabisation des contenus a impacté négativement le niveau des élèves en langues enseignées. En outre, ce rapport a constaté que l'unification n'a pas été réalisée parce que, d'une part, plusieurs systèmes parallèles coexistent actuellement, à savoir l'enseignement public, l'enseignement privé, l'enseignement originel et l'enseignement des missions étrangères ; et d'autre part, la Charte Nationale d'éducation et de formation a consacré le principe de la décentralisation du système éducatif.

Étant une instance constitutionnelle¹⁰ consultative chargée d'émettre des avis sur toute politique publique concernant les domaines de l'éducation et de la formation, le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS) a élaboré des rapports analytiques et des études évaluatives sur le fonctionnement du système d'éducation et de formation au Maroc. Il s'agit, en particulier, des deux rapports analytiques de 2008 et

¹⁰ L'article 168 de la constitution marocaine du 2011 (Bulletin officiel du Royaume du Maroc n°5964 bis du 30 juillet 2011) stipule que :

« Il est créé un Conseil supérieur de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique. Ce conseil constitue une instance consultative chargée d'émettre son avis sur toutes les politiques publiques et sur toutes les questions d'intérêt national concernant l'éducation, la formation et la recherche scientifique, ainsi que sur les objectifs et le fonctionnement des services publics chargés de ces domaines. Il contribue également à l'évaluation des politiques et programmes publics menés dans ces domaines. »

2014, de la vision stratégique 2015-2030 ainsi que les études du Programme National d'évaluation des Acquis des Elèves (PNEA2008 et PNEA2019).

L'ensemble de ces travaux permettent au chercheur de construire une idée globale sur les acquis, les déficits et les défis qui ont résulté de la mise œuvre de la dernière réforme introduite depuis 2000. En fait, la masse des données et indices statistiques exposés dans ces rapports et études nous a permis d'interroger et de compléter les conclusions tirées du rapport cité précédemment.

De leur part, des institutions internationales ont produit plusieurs études et rapports sur des aspects bien précis du système éducatif marocain. Il s'agit de la Banque mondiale, l'OCDE¹¹, l'UNESCO¹² et de l'IEA¹³. En plus de l'évaluation des performances des élèves marocains, ces travaux touchent les aspects du financement de l'éducation, de l'égalité de chance, de l'intégration des diplômés dans le marché du travail, etc. Ils nous permettent d'avoir un regard externe et comparatif sur la qualité et le rendement interne de ce système éducatif.

C'est en nous basant sur ces rapports et études ainsi que sur des écrits académiques et des recherches universitaires que nous consacrons notre propos dans ce chapitre en cherchant à identifier les principaux acquis mais aussi les dysfonctionnements majeurs de l'école marocaine. Nous tentons aussi d'explicitier des pistes et réponses possibles pour affronter ces problématiques constantes.

Dans cette perspective, nous abordons la question de la généralisation et de l'extension de l'offre scolaire, celle de la qualité du service éducatif (encadrement pédagogique et formation des enseignants) ainsi que les questions de l'équité et du climat scolaire. Quant à celles des performances des élèves marocains, elles seront traitées dans le chapitre suivant en raison de leur forte liaison avec la problématique de notre recherche.

2.1. Extension de l'offre scolaire et généralisation de la scolarisation

Comme nous l'avons signalé précédemment, la généralisation de la scolarisation obligatoire est l'un des quatre principes qui ont orienté les multiples réformes du système scolaire marocain.

¹¹ Organisation de Coopération et de Développement Economique.

¹² Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture.

¹³ International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

Du point de vue juridique, c'est le Dahir¹⁴ du 13 novembre 1963 qui a institué l'enseignement obligatoire au Maroc¹⁵. L'article premier de ce texte juridique a rendu l'enseignement obligatoire pour tous les enfants marocains, quel que soit leur sexe, à partir de l'âge de 7 ans jusqu'à 13 ans. Cette disposition juridique a constitué le cadre légal de la généralisation de l'enseignement en imposant aux familles d'inscrire leurs enfants dans une école publique ou privée sous peine d'une amende de 12 à 120 dirhams. Après 40 ans, ce Dahir a été modifié et complété par la loi 04.00¹⁶ selon laquelle l'enseignement fondamental a été reconnu comme étant à la fois un droit et une obligation pour les enfants marocains ayant atteint l'âge de 6 ans. Ainsi, avec cette loi, l'obligation scolaire s'impose, dorénavant, aux enfants âgés entre 6 et 15 ans. Cette prolongation de la durée de l'obligation scolaire est recommandée par la Charte Nationale d'éducation et de formation qui stipule dans son article 26 que « *le caractère obligatoire de l'enseignement de l'âge de six ans à celui de quinze ans révolus, progresse au fur et à mesure de la mise en place des structures et des conditions pédagogiques à même de donner à cette obligation sa signification pratique* ».

Toutefois, il est à noter que le cadre juridique de cette réforme n'a pas intégré l'enseignement préscolaire dans l'obligation scolaire. Et de fait, cette dernière couvrait, seulement, les enseignements primaire et collégial bien que des rapports officiels émanant des autorités marocaines eussent soulevé cette carence législative en exposant l'impact majeur de l'enseignement préscolaire sur la trajectoire scolaire de l'élève. C'est pourquoi la loi-cadre¹⁷ numéro 51.17 élaborée sur la base des recommandations de la vision stratégique de la réforme 2015-2030, a inclus la petite enfance dans l'obligation scolaire qu'elle a prolongée jusqu'à l'âge de 16 ans. En fait, elle stipule dans son article 18 que l'enseignement est obligatoire pour tout enfant¹⁸ ayant l'âge de 4 ans jusqu'à celui de 16 ans révolus.

Cependant, la réalisation de la généralisation nécessite la mise en place d'une infrastructure scolaire couvrant l'ensemble du territoire national à travers la création d'établissements d'accueil et le recrutement d'enseignants. Une analyse détaillée des données disponibles montre que, malgré l'importance des efforts consentis pour élargir l'offre scolaire,

¹⁴ Le terme « Dahir » (en arabe *ظهير*) désigne dans la législation marocaine les décrets émis par le Sultan ou le Roi.

¹⁵ Dahir numéro 1.63.071 publié dans le Bulletin Officiel numéro 2665 du 22 novembre 1963.

¹⁶ Bulletin Officiel numéro 4798 du 25 mai 2000.

¹⁷ Bulletin officiel numéro 6805 du 19 août 2019.

¹⁸ Contrairement aux deux textes juridiques précédents, cette loi n'a pas limité l'obligation scolaire aux seuls enfants marocains car elle n'a pas mentionné la nationalité.

l'objectif d'une généralisation complète n'est pas encore atteint et que de nouveaux phénomènes ont accompagné ce processus inachevé.

2.1.1. Scolarisation et extension de l'offre scolaire

L'étude approfondie de l'offre scolaire passe par l'examen d'un certain nombre d'indicateurs concernant l'infrastructure et les ressources humaines. Or, pour être bref et donner un aperçu succinct de l'évolution de l'offre scolaire de l'enseignement public marocain, la présente section se limite à deux aspects de cette évolution.

Le premier aspect concerne l'évolution du nombre d'établissements scolaires. La figure ci-dessous montre que les efforts de construction d'établissements scolaires ont permis d'étendre le réseau de ces dernières sur tous les niveaux d'enseignement sur la période allant de 1956 à 2017.

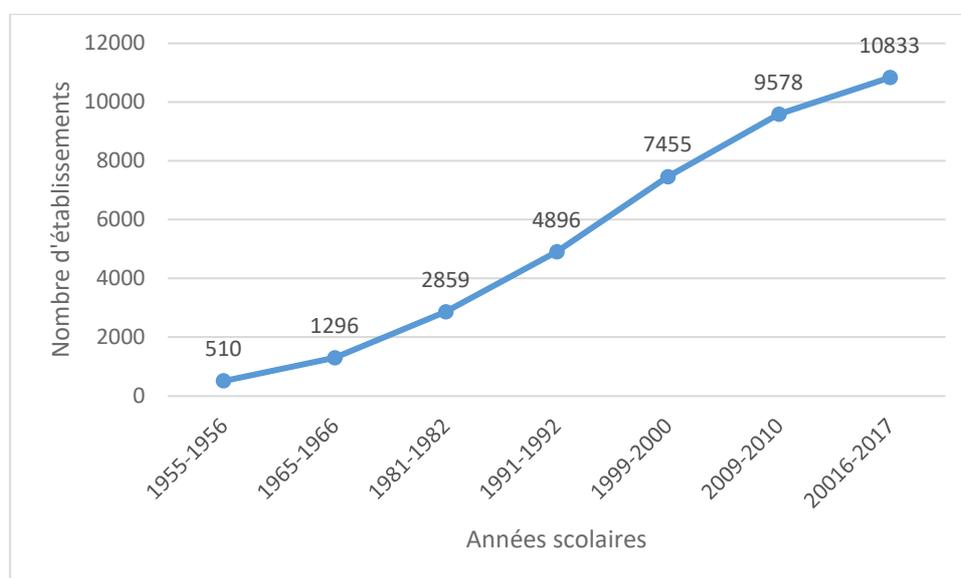


Figure 2 - Évolution du nombre d'établissements scolaires sur la période 1955 - 2017

En fait, si en 1955-1956, l'enseignement public était organisé « *autour de quelques 500 établissements d'enseignement primaire et une douzaine d'établissements d'enseignement secondaire* » (Lamrini, 2005, p.22), actuellement le réseau d'établissements scolaires dépasse 10833.

L'élargissement de l'offre scolaire afin d'atteindre l'objectif de la généralisation de la scolarisation a concerné les trois niveaux de l'enseignement scolaire : primaire, secondaire collégial et secondaire qualifiant.

Toutefois, il convient de souligner que c'est plutôt le cycle primaire qui a connu un fort élargissement et que c'est lui qui comptabilise environ les deux tiers des établissements scolaires (7700 en 2016-2017). À partir des années 2000 et avec l'entrée en vigueur de la Charte Nationale d'éducation et de formation, le nombre d'établissements de l'enseignement

secondaire a connu, lui aussi, une forte augmentation. Ainsi, il ressort des données du tableau suivant qu'avec l'application des dispositions de cette Charte, le réseau des établissements de l'enseignement secondaire a doublé en passant de 1513 établissements en 1999-2000 (972 du collégial et 543 du qualifiant) à 3133 établissements (1956 du collégial et 1177 du qualifiant).

Tableau 2 - Évolution des nombres d'établissements scolaires par cycles d'enseignement

		Années scolaires						
		1955-1956	1965-1966	1981-1982	1991-1992	1999-2000	2009-2010	2016-2017
Cycles	Primaire	500	1102	2332	3817	5940	7141	7700
	Secondaire collégial				707	972	1605	1956
	Secondaire qualifiant	10	194	527	372	543	832	1177
	Ensemble	510	1296	2859	4896	7455	9578	10833

Cela veut dire que pendant les 17 ans de la mise œuvre des recommandations de la Charte, le Maroc a réalisé pour l'extension de l'enseignement secondaire l'équivalent de ce qu'il avait fait pendant presque un demi-siècle (de l'indépendance 1956 jusqu'à 2000).

Par ailleurs, en plus de la création de nouveaux établissements, le développement du parc scolaire s'est appuyé sur la construction de salles de classes dans les établissements existants pour augmenter leur capacité d'accueil.

Dans ce sens, pour satisfaire la demande dans l'enseignement primaire en milieu rural, des classes satellites ont été créées également dans les villages (Douars) avoisinant l'école centrale de chaque groupe scolaire. Selon les statistiques officielles, le nombre de ces classes satellites était de 13401 en 2009-2010 (MEN, 2016).

Mais pour rationaliser la gestion des ressources humaines dans ce type de classes qui sont fréquentées par de faibles effectifs d'élèves, l'administration éducative recourt aux classes à niveaux multiples où un seul enseignant prend en charge une classe regroupant des élèves appartenant à deux niveaux scolaires ou plus. Parfois, un seul enseignant prend en charge les six niveaux d'une école satellite. Ainsi, pour l'année scolaire 2012-2013, presque un quart (23%) des classes du cycle primaire sont des classes à cours multiples dont 25% de ces classes sont composées de trois niveaux et plus. En outre, il ressort du tableau suivant (tableau gauche de la figure 3) que les classes à cours multiples ont vu une augmentation significative depuis les années 2000. Par conséquent, la part des classes à cours multiples est passée de 15% en 1999-2000 à 23% en 2012-2013 et la part des élèves qui les fréquentent a atteint 17% en 2013 alors qu'il était 10% en 1999.

Evolution de la part des classes cours multiples et du pourcentages des élèves qui les fréquentent

	1999-2000	2008-2009	2012-2013
Part des classes à cours multiples dans le nombre des classes du primaire (%)	15	24	23
Part des élèves fréquentant ces classes dans l'effectif global des élèves du primaire (%)	10	16	17

Répartition des classes à cours multiples par niveau en 2013

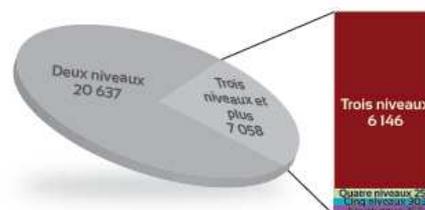


Figure 3 - Les classes à cours multiples dans le cycle primaire (Sources : CSEFRS, 2014)

Néanmoins, le type des écoles satellites composées de classes à cours multiples a été fortement critiqué par les enseignants et les institutions étatiques. A ce propos, le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la recherche scientifique a constaté que :

[Les classes satellites] en milieu rural, sont éparpillées dans des zones reculées ne disposant guère d'infrastructures de base (eau, électricité, route, latrine, logement pour enseignants...). Une telle situation a impacté négativement les indicateurs de scolarisation en milieu rural et entravé la généralisation de la scolarité ; elle explique largement le faible taux réalisé au niveau du secondaire collégial surtout pour les filles (CSEFRS, 2014, p.92).

En outre, cet état déplorable des établissements scolaires n'a pas seulement un impact immédiat sur les élèves qui les fréquentent mais il véhicule une piètre image de ce que doit être « un cadre collectif de travail et de vie humainement acceptable, ce qui engendre l'inconscience, la négligence systémique, l'indiscipline voire le vandalisme » (Berdouzi, 2000, p.74).

Face à ces problèmes engendrés par la création des écoles satellites dépendant d'une école mère, des écoles communautaires ont vu le jour à partir de l'année scolaire 2009-2010. Prévues dans le premier levier de la Charte (article 29 alinéas f et g) et rendue effective avec le Programme d'urgence 2009-2012, l'école communautaire a pour objectif de remplacer et regrouper les établissements satellites environnants dans une école de taille importante, dotée de transport scolaire, cantine et internat pour accueillir les élèves qui ne résident pas à proximité de l'école (CSEFRS, 2014 ; la Cour des comptes, 2018). Le nombre de ce type d'école a augmenté passant de 13 écoles en 2009-2010 à 116 en 2016-2017 sans pouvoir atteindre l'objectif de 188 écoles prévu dans le Programme d'Urgence.

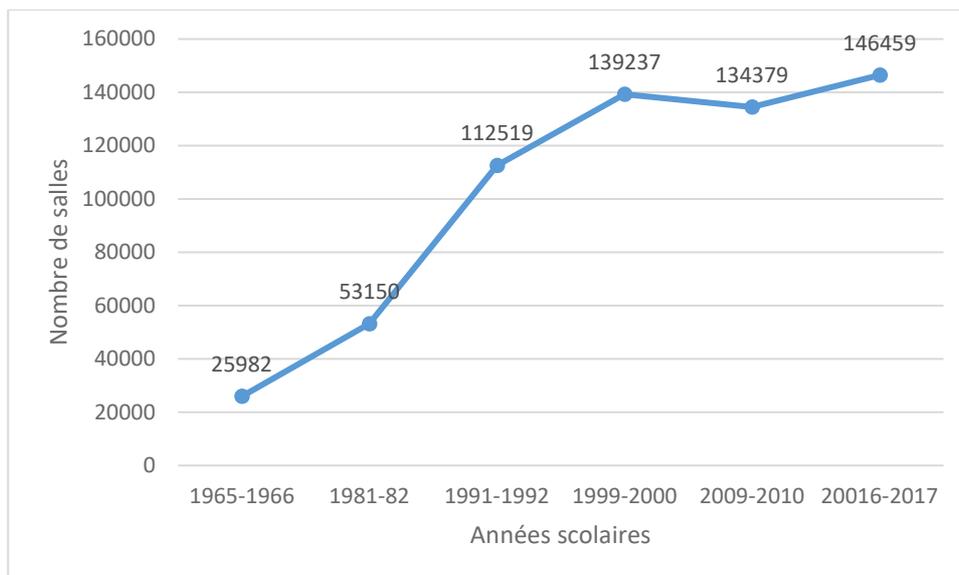


Figure 4 - Évolution des nombres de classes sur la période 1965 à 2017

En conséquence de l'augmentation du nombre des établissements d'enseignement scolaire, le parc des salles utilisées a connu une énorme évolution en passant d'environ 26 000 salles dans la première décennie après l'indépendance à 146 459 salles en 2016-2017. Et d'après les données disponibles (tableau suivant), cette évolution a été réalisée dans les trois cycles de l'enseignement scolaire

Tableau 3 - Évolution du nombre de classes par cycles d'enseignement sur la période 1965 à 2017

		Années scolaires					
		1965-1966	1981-82	1991-1992	1999-2000	2009-2010	20016-2017
Cycles	Primaire	21 373	36 630	62 779	81 403	86 930	86 995
	Secondaire collégial			30 212	35 599	29 116	34 403
	Secondaire qualifiant	4 609	16 520	19 528	22 235	18 333	25 061
	Ensemble	25 982	53 150	112 519	139 237	134 379	146 459

Il ressort de l'ensemble de ces données que le réseau des établissements scolaires a connu une importante extension quantitative. Toutefois, l'état de ce réseau offre « *des conditions de travail très difficiles en raison de mauvais état des bâtiments* » (Lamrini, 2005, p.23). En fait, en plus de l'absence des équipements de base (services sanitaires, eau, électricité, internet...), les actes de vandalisme et le manque d'entretien dégradent l'état matériel des constructions scolaires ; ce qui rend difficile les conditions d'apprentissage surtout en milieu rural (CSEFRS, 2008).

L'autre aspect de l'élargissement de l'offre scolaire concerne les ressources humaines de l'éducation et de la formation. En fait, dès l'indépendance, le système scolaire marocain a eu une forte demande de la part des enseignants marocains pour mettre en œuvre la décision de généraliser la scolarisation et « marocaniser » le personnel enseignant.

Selon les données publiées dans le rapport élaboré dans le cadre du cinquantenaire de l'indépendance du Royaume du Maroc, pour l'année scolaire 1955-1956, ce personnel se composait de 12 425 enseignants dont 53% (6608) étaient de nationalité française et 47% (5817) étaient de nationalité marocaine.

Pour faire face à ce déficit d'enseignants, on a recouru à « *des recrutements massifs d'enseignants sans aucune formation, sous la pression de faire face au double impératif de marocanisation et de généralisation* » (Lamrini, 2005, p.31). Ce qui a permis de réaliser une augmentation remarquable dans les effectifs d'enseignants qui dépassent actuellement 213 000 enseignants.

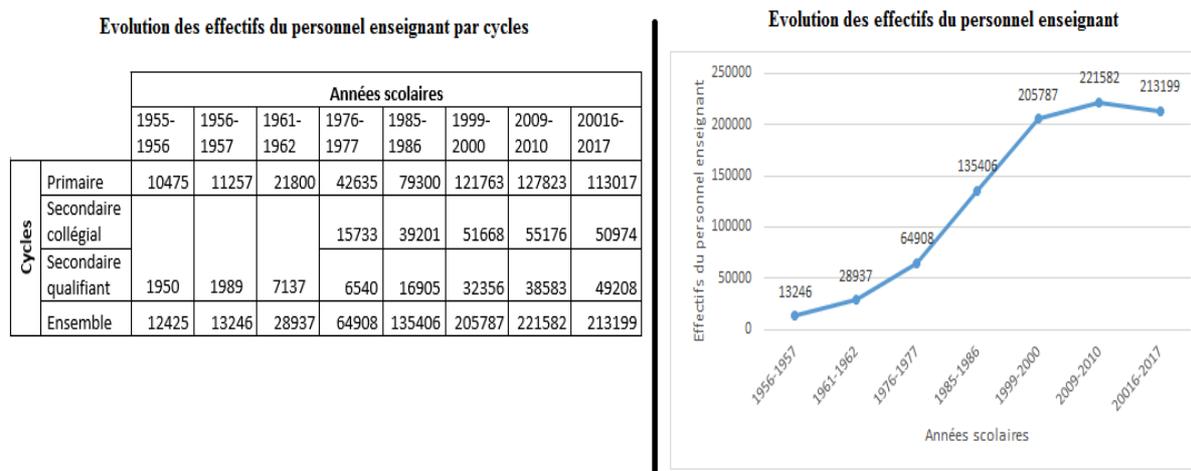


Figure 5 - Effectifs totaux et par cycles du personnel enseignant sur la période 1955 à 2017

Quant au recrutement et à la formation initiale des enseignants, ils se sont faits d'une manière différente et instable. Pour le cycle primaire dont l'effectif actuel est de 113 017 enseignants, jusqu'à 1980, les enseignants étaient recrutés parmi les titulaires d'un certificat d'études secondaires (CES) et après cette date, ils étaient sélectionnés parmi les bacheliers puis les licenciés avant de revenir à nouveau aux bacheliers. Leur formation initiale s'effectuait dans les 34 Centres de Formation des Instituteurs (CFI) pour une période d'un ou de deux ans. Mais avec la réorganisation de ces centres par le décret du 10 mai 2006, le recrutement des professeurs de l'enseignement primaire est conditionné par l'obtention d'un DEUG¹⁹ et la formation n'est alors que d'une année.

¹⁹ Diplôme d'Etudes Universitaires Générales (Bac + 2)

Tableau 4 - Conditions de recrutement et durées de formations des enseignants du primaire (Source : Lamrini, 2005)

Période	Diplôme requis pour l'accès	Mode de recrutement	Durée de La formation
1956-1977	CES (Bac-3)	Concours	1 an
1971-1980	CES (Bac-3)	Concours	2 ans
1979-1986	Bac	Concours	1 an
1986-1993	Licence (Bac+4)	Concours	1 an
A partir de 1991	Bac	Concours	2 ans

Pour l'enseignement secondaire collégial, l'effectif d'enseignants a connu une augmentation continue pour atteindre 55 176 enseignants en 2009-2010 après avoir été moins de 2 000 enseignants au lendemain de l'indépendance (1989 enseignants en 1956-1957). Leur formation s'effectuait au sein des Centres Pédagogiques Régionaux (CPR) pour une durée de 2 ans ouverte aux bacheliers (cycle normale). Et à partir de 1997, l'accès à ces centres a été conditionné par la réussite au concours ouvert aux titulaires d'un DEUG et la durée de formation a été réduite à une année (Cycle pédagogique) (CSE, 2008 ; CEFRS, 2014).

Quant à l'enseignement secondaire qualifiant, les 10 Ecoles Normales Supérieures (ENS) assuraient la formation des stagiaires admis au concours ouvert aux candidats titulaires d'au moins une licence²⁰. La durée de formation est alors d'un an. Comme le montre le tableau précédent, l'effectif des enseignants de l'enseignement secondaire qualifiant a enregistré une évolution soutenue depuis l'entrée en vigueur de la Charte Nationale d'éducation et de formation en passant de 32 356 enseignants en 1999-2000 à 49 208 en 2016-2017.

Toutefois, dès l'année scolaire 2012-2013, une nouvelle architecture de la formation initiale des enseignants de l'enseignement scolaire a été mise en place. Elle consiste à regrouper les centres de formation des instituteurs (CFI) et les centres pédagogiques régionaux (CPR) en Centres Régionaux des Métiers d'Education et de Formation (CRMEF). Implantés au niveau de chaque académie régionale de l'éducation et de la formation, ces nouveaux centres de formation (CRMEF) forment les enseignants stagiaires pour les trois cycles de l'enseignement scolaires ainsi que les cadres de l'administration éducative (les futurs directeurs des écoles primaires et les surveillants généraux de l'enseignement secondaire) . En outre, la préparation qualifiante à l'agrégation qui se faisait dans les Ecoles Normales Supérieures a été transférée à ces nouveaux centres. En fait, ces Ecoles Normales Supérieures qui sont attachées à

²⁰ Pour la spécialité « Éducation physique » qui s'effectuait dans l'ENS de Casablanca, le concours d'accès était ouvert aux Bacheliers et la formation durait 4 ans.

l'enseignement supérieur depuis 2008, préparent des licences professionnelles et des masters en sciences de l'éducation et de la formation.

En parallèle à la réorganisation des centres de formation, le niveau requis pour accéder aux métiers d'éducation et de formation a été rehaussé. Ainsi, le recrutement des enseignants de l'enseignement scolaire se fait par concours ouvert aux candidats titulaires au moins d'une licence. Quant aux cadres de l'administration éducative, ils sont sélectionnés, désormais, sur la base d'un concours interne ouvert aux enseignants titulaires d'une licence et ayant une ancienneté professionnelle minimum de quatre ans. La formation pour accéder à cette qualification dure un an au sein des Centres Régionaux des Métiers d'Education et de Formation.

Cette dernière réforme consistant à uniformiser et à élever le niveau d'exigence des conditions de recrutement et de formation du personnel enseignant « *place le système marocain de formation des enseignants à un niveau d'exigence comparable à la tendance internationale en la matière ; [Et vise] à optimiser les coûts de formation et harmoniser les statuts de la profession* » (CSEFRS, 2014, p.33).

A ce propos, des études comparables ont montré que, dans les pays qui adoptent le modèle axé sur la carrière dans l'emploi des enseignants, les critères de recrutement sont devenus exigeants. Elles ont précisé également que le facteur « qualité d'enseignant » qui dépend de la formation initiale et continue de celui-ci constitue un facteur influent sur les acquis des élèves tout étant la variable sur laquelle les autorités éducatives pourraient agir (OCDE, 2005).

Toutefois, il est important de signaler que le passage par un centre de formation ne constituait pas l'unique voie pour accéder au métier d'enseignant au Maroc. En fait, à plusieurs reprises, les autorités éducatives marocaines ont adopté d'autres modalités de recrutement des enseignants. Il s'agit de l'emploi provisoire des civilistes²¹ dans la décennie 1980, du recours à des enseignants occasionnels en 1998 et le recrutement direct des diplômés sans formation adéquate, chaque fois que la conjoncture l'imposait (Lamrini, 2005).

Par conséquent, la diversité des modalités de recrutement qui ont abouti à l'hétérogénéité des profils composant le corps enseignant, a rendu difficile la gestion des carrières du personnel enseignant et elle a compliqué les tentatives de réformer le statut juridique réglementant son évolution professionnelle. A ce propos, dans son rapport sur le métier d'enseignant, en 2008, le Conseil Supérieur de l'Enseignement a mis l'accent sur

²¹ Les civilistes sont les jeunes diplômés qui accomplissent le service civil.

l'impact négatif de l'hétérogénéité des profils qui induit à « *une difficulté supplémentaire dans la gestion des carrières et son adéquation avec les besoins réels* » (p.34).

Ainsi, une partie des enseignants se sentait lésée par les réformes introduites à leur statut en 1985 et 2003. De plus, avec l'adoption du régime de recrutement régional des enseignants dans le cadre de la déconcentration, cette hétérogénéité a pris une dimension plus profonde. En fait, en plus de ces différents profils d'enseignants qui ont le statut de fonctionnaire d'Etat, ce nouveau régime permet de recruter des enseignants « contractuels » ayant le statut des fonctionnaires des académies régionales de l'éducation et de la formation.

2.1.2. Généralisation de la scolarisation

Plusieurs indicateurs permettent de mesurer les efforts fournis par les Gouvernements à l'égard des systèmes scolaires pour généraliser l'enseignement. Ainsi, les rapports que nous avons cités ont estimé un certain nombre de taux de scolarisation.

D'un point de vue global, l'élargissement de l'offre scolaire a permis de réaliser une progression importante dans des effectifs des élèves scolarisés qui sont passés de 365 712 en 1955-1956 à 6 903 647 pour l'année scolaire 2016-2017 (Akkari, 2009 ; MEN, 2018). Mais durant les six décennies qui ont suivi l'instauration de l'obligation scolaire, l'évolution des taux de scolarisation s'est effectuée en dents de scie (Lamrini, 2006 ; Boualhcen, 2010). En fait, le rapport sur le cinquantenaire de l'indépendance du Maroc a décrit cette évolution durant les cinq premières décennies en précisant que :

En effet, dès les premières années de l'indépendance le taux de scolarisation du cycle primaire passe de 17% en 1956-57 à 46,7% en 1963-64. Toutefois, le rythme de croissance va beaucoup baisser au cours des années 1964-1971. Une régression de 25% a même été relevée en milieu rural. Cette stagnation s'explique par une baisse sensible des nouveaux inscrits. La progression de la scolarisation primaire va reprendre au cours de la décennie soixante-dix pour régresser à nouveau, surtout en milieu rural, dans les années quatre-vingt. Le taux de scolarisation qui avait atteint 65% en 1980-81 a chuté brutalement à 57,3% en 1983-84. Contrairement aux attentes de la réforme scolaire de 1985, la régression de la scolarisation dans le cycle primaire, particulièrement en milieu rural, s'est poursuivie jusqu'au début des années quatre-vingt-dix (Lamrini, 2006, p.26).

Concernant l'enseignement secondaire collégial et celui qualifiant, ce même rapport a montré que le taux de scolarisation a connu une augmentation soutenue avec une moyenne annuelle de 10,9% tout en enregistrant une forte expansion à partir des années soixante-dix.

Notons alors que les régressions observées dans l'évolution des taux de scolarité sont dues à des contraintes conjoncturelles et parfois à des choix doctrinaux. Ainsi, la doctrine du ministre Mohamed Benhima qui a orienté le plan triennal 1965-1967 et le plan quinquennal 1968-1972 a freiné le processus de scolarisation de masse sous prétexte d'améliorer la qualité de l'enseignement. En outre, la chute du taux de scolarisation au début des années quatre-vingt est aussi due à la crise qu'a connue le système scolaire marocain suite aux restrictions budgétaires imposées par le Plan d'Ajustement Structurel (Boualhcen, 2010).

Ainsi, malgré les efforts déployés à la fin du deuxième millénaire, presque un enfant marocain sur deux qui a atteint l'âge légal d'accéder à l'école restait hors atteinte de toute offre scolaire. En fait, en 1999, le taux net d'accès à la première année de l'école primaire n'était que de 53%. Plus globalement, le taux net de scolarisation était de 79,1% au niveau primaire, 58,1% au niveau secondaire collégial et 35,4% au niveau secondaire qualifiant (Lamrini, 2006).

Avec l'entrée en vigueur des dispositions de la Charte Nationale d'éducation et de formation au début des années 2000, la généralisation de l'obligation scolaire a alors connu une évolution importante. Et comme il apparaît dans la représentation graphique suivante, le taux de scolarisation des 6-15 ans a atteint 93% en 2013 alors qu'il n'était que 69,1% en 2000 enregistrant de ce fait une augmentation de 24 points.

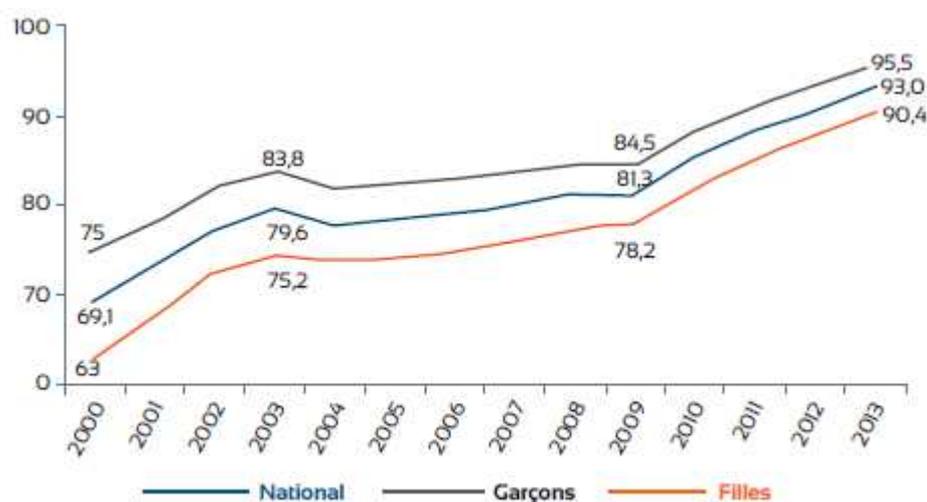


Figure 6 - Évolution du taux de scolarisation des 6-15 ans selon le genre (Source : CSEFRS, 2014).

La même représentation graphique montre aussi que cette évolution a concerné les deux sexes. En fait, même si le taux de scolarisation des garçons dépasse de 5 points celui des filles, le taux de scolarisation des filles a enregistré une croissance de 27 points durant la période 2000-2013 alors que celui des garçons s'est accru de 20 points. Il est vrai que le taux initial de scolarisation des filles (moins de 2 sur 3) était particulièrement faible !

Sachant que la tranche d'âge 6 – 15 ans correspond à la scolarisation au niveau des cycles primaire et secondaire collégial, les représentations graphiques suivantes montrent l'évolution des taux bruts et nets de scolarisation²². En fait, dans le cycle primaire, le taux net a atteint 99,2% en 2013 ; ce qui signifie que l'objectif de la généralisation est presque réalisé. Une amélioration importante de la généralisation a été enregistrée, aussi, au cycle collégial où le taux brut de scolarisation avoisine 90% alors qu'il était de 51,4% en 2000.

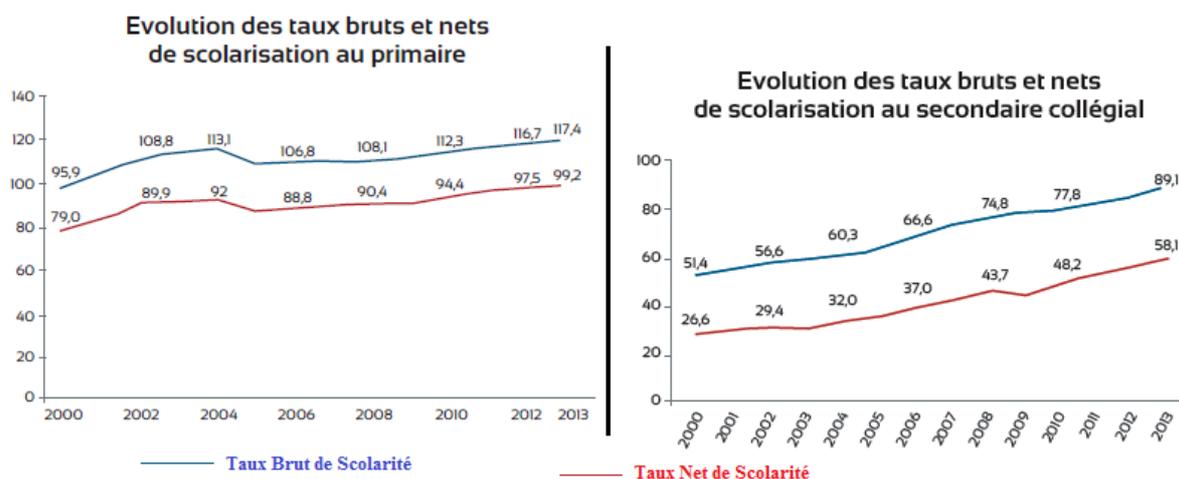


Figure 7 - Évolution des taux bruts et nets de scolarisation aux niveaux primaire et secondaire collégial (Source : CSEFRS, 2014)

Cependant, malgré cette amélioration, le processus de généralisation de la scolarisation a été accompagné par un phénomène de retard scolaire. En fait, dans le cycle primaire, depuis 2002, le taux brut de scolarisation dépasse le 100%. Ce qui signifie qu'une partie des élèves soit est en retard scolaire, soit a accédé à l'école à un âge précoce. Quant au cycle secondaire collégial, certes, le taux net de scolarisation qui a connu une croissance continue et soutenue en passant de 26,6% en 2000 à 58,1% en 2013 ; en témoigne, en revanche, une bonne partie des élèves âgés de 12 à 14 ans reste encore inscrite au niveau de l'école primaire.

A ce propos, et tout en signalant que le retard scolaire rend « *impossible la généralisation qualitative de la scolarité obligatoire* », le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique a pointé une corrélation entre le retard scolaire et la déscolarisation.

²² Selon la note méthodologique du rapport de CSEFRS :

Le taux brut de scolarisation « est calculé en divisant le nombre des élèves inscrits dans un niveau d'enseignement, quel que soit leur âge, par la population ayant l'âge officiel de scolarisation du même niveau d'éducation » ; alors que le taux net de scolarisation se calcule « en divisant le nombre des élèves inscrits dans un niveau donné d'enseignement et qui font partie de la population ayant officiellement l'âge de fréquenter ce niveau par la population du même groupe d'âge » (2014, p.172).

Ainsi, selon les données du tableau suivant, en 2013, la moitié des élèves ayant l'âge de 12 ans qui correspond à l'âge du passage au collège était encore inscrite à l'école primaire. En outre, pour les élèves ayant l'âge de 15 ans qui est l'âge de l'accès au lycée, le taux de scolarisation était seulement de 70,2% avec un retard assez important puisque plus de 41% d'eux sont inscrits au collège et 3,93% sont encore au niveau primaire.

Sur la base de ces données, a été constatée « *la baisse importante des taux de scolarisation à partir de cet âge [12 ans], ce qui indique que les décrocheurs ont majoritairement 13 ans et plus* » (CSEFRS, 2014, p.83).

Tableau 5 - Taux spécifique de scolarisation²³ par âge et par cycle en 2013 (Source : CSEFRS, 2014)

Cycle de scolarisation à cet âge				
Age des enfants	Primaire	Collège	Lycée	Scolarisés à cet âge
11 ans	91,31%	7,37%	0%	98,68%
12 ans	47,93%	46,85%	0%	94,78%
13 ans	23,43%	61,31%	0%	84,74%
14 ans	10,53%	66,02%	2,41%	78,96%
15 ans	3,93%	41,13%	25,15%	70,20%

Qui plus est, ce phénomène de retard scolaire qui est dû à l'accès tardif à l'école et au redoublement constitue un indice du niveau faible de l'efficacité interne du système scolaire marocain. En fait, en 2001/2002, il faut en moyenne 7,70 années (au lieu de 6) pour conduire un élève à l'accomplissement du cycle primaire, 6,80 années (au lieu de 3) pour l'enseignement secondaire collégial et 5,40 années (au lieu de 3) pour l'enseignement secondaire qualifiant (Lamrini, 2006). Ajoutons qu'une étude sur le taux d'achèvement de parcours scolaire pour la cohorte 2000-2011 a montré que :

... sur 100 élèves inscrits en première année de l'enseignement primaire public en 1999-2000, 35% sont parvenus à la fin de ce cycle en 2005 sans aucun redoublement, 18% sont parvenus à la fin du secondaire collégial en 2008, 6% sont parvenus à la fin du secondaire qualifiant en 2011 mais seulement 3% ont obtenu le baccalauréat la même année sans aucun redoublement... [Et] sur 100 élèves inscrits dans le primaire en 2009-2010, 57% sont arrivés à la quatrième année du primaire en 2013 sans aucun redoublement (CSEFRS, 2014, p.85-86).

²³ Le taux de scolarisation spécifique « est calculé en divisant les effectifs des élèves d'un âge spécifique, tous niveaux d'enseignement confondus, par l'effectif total de la population du même âge » (CSEFRS, 2014, p.173).

En plus de l'augmentation des coûts de scolarisation, ces phénomènes de retard scolaire, de redoublement et de déperdition scolaire, en s'ajoutant à l'état déplorable des infrastructures, au climat scolaire et à la condition sociale de certains apprenants, conduisent au décrochage et l'abandon de système de l'éducation et de la formation sans l'obtention d'aucun diplôme. Sachons que de 2000 à 2012, le système scolaire a recensé un cumul d'environ 4,3 millions élèves déscolarisés dont un tiers n'a pas achevé le cycle primaire. Ceci a un coût pour la société mais aussi pour l'élève lui-même.

En fait, pour l'élève, quitter l'école à un âge précoce et sans achever la scolarité obligatoire ou obtenir un diplôme diminue ses chances de s'intégrer au marché du travail qui devient de plus en plus compliqué et exige des futurs embauchés un niveau élevé de formation. Il a été montré qu'un élève qui a abandonné l'école avant d'achever le cycle primaire, s'expose à un risque élevé de se retrouver confronté à des problèmes d'analphabétisme fonctionnel s'il ne bénéficie pas d'une formation alternative par la suite.

Pour la société marocaine, le coût de la déperdition scolaire représente une perte de 10% du budget de fonctionnement à laquelle s'ajoute le financement des dispositifs dédiés aux décrocheurs tels que l'éducation non formelle et l'école de deuxième chance.

Afin de surmonter ces problèmes et atteindre l'objectif de la généralisation, différents dispositifs et programmes ont été mis en place par les autorités éducatives.

Il s'agit, tout d'abord, du programme de l'éducation non-formelle qui a été lancé en 1998 au profit des enfants non scolarisés ou déscolarisés âgés entre 8 et 16 ans. A travers le dispositif de « l'école de deuxième chance » destiné aux enfants ayant moins de 13 ans, ce programme vise préparer les décrocheurs à la réinsertion dans l'éducation formelle.

Par ailleurs, la formation professionnelle constitue également un canal majeur de résorption du décrochage scolaire alors qu'elle est conçue pour satisfaire la demande des acteurs économiques en main-d'œuvre qualifiée. En effet le passage par un centre de formation professionnelle facilite l'insertion au marché du travail. Ceci explique la forte demande sociale pour ce type de formation qui placent dans les cycles de « spécialisation » et de « qualification » des élèves déscolarisés à l'âge de la scolarité obligatoire. Cependant, malgré l'augmentation de la capacité d'accueil des établissements publics de formation professionnelle qui ont accueilli plus de 350 000 stagiaires en 2013, la demande sociale reste élevée conduisant à avoir un taux de demande oscillant entre 3,2 et 4,7 candidats par place offerte et allant jusqu'à 10 candidats dans les filières des métiers tels que la « Maintenance Aéronautique » et la « Logistique Aéroportuaire et Gestion de Fret » (CSEFRS, 2008 et 2014).

De leur côté, les différents dispositifs d'appui social entendent assécher les sources de l'abandon précoce de l'école. Il s'agit, à titre indicatif, du transfert monétaire conditionné (programme Tayssir), des internats et des cantines scolaires, des transports scolaires, de la distribution des fournitures scolaires (l'initiative royale « un million de cartables »), etc.

De ce qui précède, nous pouvons conclure que l'extension de l'enseignement scolaire a permis d'enregistrer un progrès remarquable dans l'amélioration des différents indicateurs quantitatifs de la scolarisation (taux brut et net de scolarisation, taux spécifique de scolarisation...). Mais cette extension massive a eu des effets négatifs sur la qualité des prestations scolaires (performance des élèves, encadrement pédagogique, classes à multiples niveaux...).

2.2. De la qualité des prestations éducatives

Garantir un enseignement de qualité est institué au Maroc au rang d'un droit constitutionnel. Rappelons que l'article 31 de la Constitution marocaine de 2011 stipule en particulier que « *L'État, les établissements publics et les collectivités territoriales œuvrent à la mobilisation de tous les moyens disponibles pour faciliter l'égal accès des citoyennes et des citoyens aux conditions leur permettant de jouir du droit à une éducation moderne, accessible et de qualité ainsi qu'à la formation professionnelle et à l'éducation physique et artistique.* » Néanmoins la qualité de l'enseignement constitue l'objet central d'une problématique récurrente du système scolaire marocain. Ce constat a été établi dans plusieurs études et rapports parmi lesquels nous citons celui élaboré dans le cadre du cinquantenaire de l'indépendance du Royaume qui le formule ainsi « *le niveau pédagogique des élèves correspondait de moins en moins à celui de la classe fréquentée ainsi que l'ont montré plusieurs évaluations* » (Lamrini, 2006, p.35).

Plusieurs facteurs sont sous-jacents à cette dégradation de la qualité de l'enseignement et, en conséquence, de la baisse des acquis des élèves. Il s'agit de l'environnement socio-économique des élèves, le choix des curricula et des programmes scolaires, la qualification des enseignants et les pratiques d'enseignement, les conditions d'enseignement-apprentissage et le climat dans l'établissement scolaire, la gouvernance et le pilotage des réformes, etc.

Toutefois, pour rester dans le cadre de notre démarche de recherche qui consiste à nous restreindre surtout aux niveaux de la classe et de l'établissement comme niveau d'analyse, nous exposons ici quelques-uns de ces facteurs. D'autres facteurs seront analysés en détails dans les chapitres suivants.

En ce qui concerne la qualification des enseignants qui est fortement dépendante de leur formation initiale mais aussi de leur formation continue, nous avons vu précédemment qu'à

plusieurs reprises, ont été confiées des classes à des enseignants n'ayant reçu aucune formation. Qui plus est, la formation continue reste insuffisante et ce qui est organisé ne permet pas de répondre pas aux besoins des enseignants.

Par conséquent, reste lettre morte la disposition de la Charte Nationale d'éducation et de formation (levier 13 article 136) selon laquelle tout cadre de l'éducation et de la formation devra pouvoir bénéficier de sessions annuelles d'une trentaine d'heures pour remettre à jour ses compétences et des sessions de requalification approfondies au moins tous les trois ans. En revanche, face à la complexité et l'incertitude de l'écologie de l'action (Morin, 1999), une formation continue à caractère professionnalisant est nécessaire pour encadrer et orienter les actions et initiatives des enseignants vers des pratiques pédagogiques réfléchies.

Il appert que les réformes introduites au niveau des curricula, des programmes et des choix pédagogiques n'ont pas été entièrement appréhendées par les enseignants qui ne se sentent pas assez impliqués dans la mise en œuvre des réformes et expriment un fort besoin de formation (CSEFRS, 2014). La conséquence d'une telle carence dans la qualification des enseignants est l'inadéquation des pratiques d'enseignement aux nouvelles orientations pédagogiques qui se centrent davantage sur l'apprenant et qui visent à favoriser l'autoformation et la construction des apprentissages par l'action et l'interaction avec l'environnement physique et social.

D'autre part, même si l'infrastructure a été élargie et les effectifs des enseignants ont augmenté, le taux d'encadrement qui est le ratio élèves par enseignant, demeure élevé et les classes restent surchargées dans tous les cycles. Rappelons que ce facteur est important dans la mesure où on considère qu'avec des effectifs de classe moindres, l'enseignant pourrait se concentrer davantage sur les besoins de chacun de ses élèves. Dans les pays de l'OCDE, il est de « 15 élèves par enseignants dans l'enseignement primaire, 13 élèves par enseignants dans l'enseignement secondaire et 15 élèves par enseignants dans l'enseignement tertiaire » (OCDE, 2016). Comparativement à la moyenne des pays de l'OCDE, le taux d'encadrement reste très élevé au Maroc en avoisinant 27,5 élèves par enseignant dans le primaire, 26 élèves par enseignant dans le secondaire collégial et 21 élèves par enseignant dans le niveau secondaire qualifiant pour l'année 2013. Si nous regardons la situation en France où nous avons enseigné durant notre mission jusqu'en 2018, selon les estimations²⁴ du Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche; DEPP, le nombre moyen d'élèves par classe de niveaux cours préparatoire (CP) jusqu'au cours moyen deuxième année (CM2)

²⁴ <https://fr.statista.com/statistiques/502464/eleves-par-classe-niveau-cp-cm2-france/>

dans les écoles des enseignements publics et privés en France en 2013 est 22,9 et en 2018, 23,4 élèves par classe.

Par ailleurs, l'analyse de l'évolution de cet indicateur a montré que si dans le cycle primaire il s'est stabilisé autour de 28 élèves par enseignant, il s'est dégradé dans les deux cycles de l'enseignement secondaire comme il s'avère du tableau suivant :

Tableau 6 - évolution du taux d'encadrement par cycle (Source : CSEFRS, 2014)

		2000	2004	2009	2013
Primaire	Urbain	33,5	33,0	30,4	30,9
	Rural	25,0	25,1	25,3	25,2
	Total	28,7	28,4	27,4	27,5
Secondaire collégial	Urbain	19,1	20,7	25,1	26,4
	Rural	17,9	20,1	24,8	25,0
	Total	18,9	20,5	25,0	26,0
Secondaire qualifiant	Urbain	13,7	16,6	20,7	21,2
	Rural	11,4	16,1	17,0	18,9
	Total	13,6	16,5	20,2	20,9

Peut-être ce phénomène peut être expliqué par le fait qu'il y a une augmentation du taux d'accès au niveau secondaire sans pour autant recruter un nombre suffisant d'enseignants, soit pour des raisons financières soit parce que le vivier de recrutement n'est pas suffisant.

Ainsi, malgré les acquis réalisés par les réformes introduites avec la Charte et le Programme d'Urgence notamment au niveau de la généralisation, l'objectif d'instaurer une éducation de qualité n'a pas été atteint. Ceci a conduit la plus Haute Autorité du pays à dresser un diagnostic fort et sévère des dysfonctionnements majeurs du système éducatif dans un discours royal du 20 août 2013. Dans ce discours le Souverain a dit « ... *il est navrant de voir que la situation actuelle de l'enseignement s'est dégradée encore davantage, par rapport à ce qu'elle était il y a plus d'une vingtaine d'années* ». Par la suite, dans un discours devant le Parlement le 10 octobre 2014, il a appelé le Conseil Supérieure de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS) à mettre en place la Vision d'une réforme capable d'apporter une solution aux problématiques de l'école marocaine dont les principales sont les langues d'enseignement et le rendement scolaire.

Dans ce contexte, la Vision stratégique de la réforme 2015-2030 élaboré par le CSEFRS propose trois fondements pour réformer le système de l'éducation et de la formation, à savoir l'équité et l'égalité des chances, la qualité pour tous et la promotion de l'individu et de la société. Elle a consacré à ce deuxième fondement le deuxième chapitre qui s'intitule « Pour une école de qualité pour tous ». Des pistes d'action prometteuses y sont exposées à travers les sept leviers portant sur la qualité à savoir :

- rénovation des métiers de l'enseignement, de la formation et de la gestion ;
- structuration plus cohérente et plus flexible de composantes et des cycles ;
- institutionnalisation des passerelles entre les divers cycles d'éducation et de formation ;
- développement d'un modèle pédagogique diversifié, ouvert, performant et novateur ;
- maîtrise des langues enseignées et diversification des langues d'enseignement ;
- promotion de la recherche scientifique et technique et de l'innovation ;
- gouvernance performante du système d'éducation et de formation (CSEFRS, 2015).

La mise en œuvre de ces orientations s'est traduite par un ensemble de projets visant à rehausser la qualité du système éducatif et améliorer, en conséquence, les performances des élèves dans les apprentissages de base.

Or, tout récemment, la Commission Spéciale sur le Modèle de Développement (CSMD) a constaté que le système éducatif marocain continue de souffrir d'une crise tridimensionnelle. Il s'agit, précisément, « *une crise de la qualité des apprentissages se traduisant par une majorité d'élèves ne maîtrisant pas les compétences de base en lecture, en calcul et en langues au terme de leur parcours scolaire; une crise de confiance des Marocains à l'égard de l'institution éducative et de son corps enseignant ; et une crise de vocation de l'école, qui ne joue plus son rôle d'ascenseur social et de promotion de l'égalité des chances* » (CSMD, 2021a, p.104).

Face à ce constat alarmant, le CSMD a appelé à « une véritable renaissance éducative » pour transformer profondément le système éducatif afin d'améliorer substantiellement la qualité de l'enseignement. En capitalisant sur les acquis réalisés, les recommandations du CSMD ambitionnent atteindre quatre objectifs quantitatifs à l'horizon 2035, à savoir :

1. Au moins 90% des élèves scolarisés possèdent les compétences de base en lecture et en mathématiques à la fin du cycle primaire (30% aujourd'hui) ;
2. Le Maroc atteint un score d'au moins 450 dans les rapports PISA, TIMSS et PIRLS (370 aujourd'hui) ;
3. Plus de 90% des élèves inscrits en première année du primaire achèvent leur scolarité obligatoire et obtiennent un diplôme d'enseignement général ou professionnel (50% aujourd'hui) ;

4. Tous les titulaires du baccalauréat atteignent au moins le niveau intermédiaire dans une langue étrangère – soit un niveau supérieur ou égal à B2 (30% aujourd’hui).

3. Les performances des élèves marocains selon les études évaluatives nationales et internationales

Les études comparatives internationales portant sur les acquis des élèves de plusieurs pays ont une utilité incontestable parce qu’elles permettent de rendre compte de quelques effets des différentes politiques dans une perspective internationale. Dans un rapport intitulé « La France et les évaluations internationales », Bottani et Vrignaud ont ainsi souligné que les enquêtes comparatives internationales « *produisent une mine d’informations sur le système d’enseignement unique dont l’intérêt principal consiste dans la possibilité d’effectuer des comparaisons multiples sur des paramètres exerçant une influence vérifiée sur les prestations des systèmes d’enseignement* » (2005, p.8).

Ces enquêtes permettent, donc, d’informer, à la fois, les chercheurs scientifiques et les décideurs politiques, sur le fonctionnement des différents systèmes éducatifs en termes d’efficacité et d’équité. C’est pourquoi du point de vue sociologique, cette approche comparative constitue « une entrée éclairante » de l’évaluation des compétences des élèves (Merle, 1998). Elle part d’un postulat qui considère l’éducation comme étant « *un investissement pour la société comme pour les individus, il n’est donc pas inutile d’en mesurer le produit en termes de savoir comme de compétences.* » (Felouzi et Charmillot, 2012, p.6-7).

Au début du 21^{ème} siècle, on est entré dans la compétition éducative entre les pays, où il fallait se comparer pour s’améliorer. Ainsi, différentes épreuves et évaluations sont mises en œuvre, à l’échelle internationale, pour mesurer et comparer le rendement, l’efficience et l’efficacité des systèmes éducatifs.

C’est le cas des épreuves PISA²⁵ qui sont organisées par l’OCDE, chaque 3 ans depuis 2000, afin de comparer les compétences des élèves de 15 ans dans la compréhension de l’écrit, la culture mathématique et la culture scientifique.

De son côté, l’Association internationale pour l’Évaluation du Rendement scolaire (IEA²⁶), organise depuis 2001, une évaluation internationale intitulée PIRLS²⁷ portant sur la compréhension en lecture. Elle évalue également les performances en mathématiques et en

²⁵ PISA : programme international de suivi des acquis des élèves (en anglais : Programme for International Student Assessment).

²⁶ International Association for the Evaluation of Educational Achievement

²⁷ Progress in Reading Literacy Study.

sciences à travers les enquêtes TIMSS²⁸. L'ensemble de ces études visent à évaluer les systèmes éducatifs de plusieurs États dans le but d'apporter des solutions à leurs crises par une approche comparative.

Le Maroc s'inscrit dans ce courant international en soumettant son système éducatif à l'évaluation des organismes internationaux pour situer les niveaux de performances atteints par des élèves marocains. Ainsi, il a participé à tous les cycles de PIRLS et TIMMS et quelques épreuves PISA.

A son tour, le CSEFRS a mis en place un Programme National pour Évaluer les Acquis des élèves (PNEA). Ce dernier vise évaluer les acquis des élèves en termes de savoir, de savoir-faire et de compétences dans les disciplines de base tout en analysant les facteurs qui impactent les performances scolaires au niveau des dernières années de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire collégial. Ainsi, comparativement aux enquêtes internationales standardisées (PIRLS, TIMSS et PISA), « *la particularité du PNEA consiste à évaluer les acquis et les compétences des élèves en fonction du programme prescrit de l'Éducation nationale, étudié en classe* » (CSEFRS, 2021b°, p.3).

En fait, que ce soit dans les évaluations faites par l'OCDE, l'IEA ou le CSEFRS, le constat reste alarmant voire presque dramatique : les performances moyennes des élèves au Maroc restent à un niveau insuffisant de l'échelle croissante des valeurs de référence en se situant au bas de celle-ci.

En nous référant aux données de l'ensemble de ces enquêtes, nous analysons maintenant les performances des élèves marocains en mathématiques (section 3.1) et en compréhension de l'écrit (section 3.2.).

3.1. Les performances en mathématiques selon les enquêtes TIMSS

L'enquête TIMSS évalue le niveau des acquis des élèves de la quatrième et de la huitième année de l'enseignement scolaire, en mathématiques et en sciences. Elle s'effectue par l'IEA tous les quatre ans depuis 1995 et se compose de tests destinés aux élèves et de questionnaires adressés à ces derniers, à leurs familles²⁹, à leurs enseignants ainsi qu'aux directeurs des écoles qu'ils fréquentent et aux spécialistes du curriculum. Ces questionnaires servent à collecter des informations sur l'environnement d'enseignement et d'apprentissage à l'école et au milieu familial.

²⁸ Trends in International Mathematics and Science Study.

²⁹ Le questionnaire destiné aux parents et tuteurs d'élèves a été introduit en 2015.

3.1.1. Description du dispositif de l'enquête TIMSS

Les tests visent à évaluer le niveau des acquis des élèves en mathématiques et en sciences. Selon les concepteurs de ces enquêtes, ces tests sont élaborés sur la base d'un cadre de référence modèle fixant ce que doivent connaître les élèves de la quatrième et de la huitième année de l'enseignement scolaire.

Ce cadre de référence modèle se développe en collaboration avec les coordonnateurs nationaux des pays participants et définit les domaines cognitifs sur lesquels portent les tests (CSEFRS, 2018). Pour les élèves qui rencontrent trop de difficultés à répondre au test standard, l'IEA a établi « TIMSS Numeracy » qui est une version plus facile de l'épreuve de mathématiques en parallèle avec TIMSS-2015.

Les tests portent sur les domaines de contenu suivant :

Tableau 7 - Domaines de contenu et niveaux cognitifs de l'étude TIMSS

Quatrième année	Huitième année
Domaines de contenu	
Mathématiques	
<ul style="list-style-type: none"> • Nombres • Formes géométriques et mesure • Présentation de données 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nombres ▪ Algèbre ▪ Géométrie ▪ Données et probabilités
Mathématiques Numeracy³⁰	
<ul style="list-style-type: none"> – Nombres entiers – Fraction et décimaux – Formes et mesures 	
Sciences	
<ul style="list-style-type: none"> • Sciences de la vie • Sciences physiques • Sciences de la terre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biologie ▪ Chimie ▪ Physique ▪ Sciences de la terre
Niveaux cognitifs	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Connaissance ❖ Application ❖ Raisonnement 	

3.1.2. Participation du Maroc à ces enquêtes

Depuis 1999, le Maroc a participé aux cinq cycles de ces enquêtes. Ce qui lui permet de comparer la performance de son système éducatif avec celle des pays participants dans le but

³⁰ Mathématiques Numéracy ne concerne que les élèves de la quatrième année de scolarité. C'est une version facile de l'épreuve qui a été introduite en 2015 dans les pays suivants : Maroc, Bahreïn, Indonésie, Iran, Koweït, Jordanie, Afrique du sud en plus de Buenos Aires.

de " *discerner les déficits qui entravent les acquis des élèves, d'identifier les améliorations possibles et d'envisager les stratégies, les approches et les mesures pertinentes et adaptées au contexte national*" (CSEFRS, 2018, p.5). Cette participation régulière à l'enquête permet aussi aux chercheurs d'étudier l'évolution des performances des élèves marocains et les facteurs qui peuvent les affecter ainsi que d'évaluer l'impact des réformes introduites depuis l'entrée en vigueur de la Charte Nationale d'éducation et de formation en 1999.

Le Maroc a ainsi fait partie des 49 pays et provinces³¹ qui ont participé en avril et mai 2015 à l'enquête TIMSS 2015. Neuf autres pays arabes y ont aussi participé. Il s'agit de l'Arabie Saoudite, Bahreïn, Égypte, Émirats arabes unis, Jordanie, Koweït, Liban, Maroc, Oman, Qatar.

3.1.3. Évolution des scores en mathématiques dans l'enquête TIMSS

Il convient de présenter, d'abord, l'évolution du score moyen des élèves marocains durant les quatre derniers cycles de l'enquête, avant de croiser cette évolution avec les niveaux de performance, les domaines de contenu et les niveaux cognitifs.

3.1.3.1. Une performance faible durant les différents cycles de l'enquête

En 2015, sur une échelle de 1000, les élèves marocains ont obtenu un score de 377 points en mathématiques et 352 points en sciences. Ces performances les ont classés en queue du classement des 49 pays participants juste avant l'Afrique du Sud et le Koweït. Par ailleurs, les premiers rangs de ce classement sont occupés respectivement par Singapour (avec 618 points), Hong Kong (615 points) et la Corée du Sud (608 points).

Avec ce résultat, les élèves marocains de la 4^{ème} année de l'enseignement primaire n'ont pas pu atteindre le score moyen international fixé à 500. Il ressort que l'écart à ce score apparaît comme statistiquement significatif.

Concernant l'évolution des performances durant les 4 derniers cycles de l'enquête TIMSS, nous remarquons toutefois une légère tendance à la hausse tout en restant cependant loin de la moyenne internationale (la courbe en pointillé dans le graphe suivant).

³¹ Plus précisément, 49 pays ont participé aux tests destinés aux élèves de la 4^{ème} année de scolarité et 39 pays à ceux adressés aux élèves de la 8^{ème} année.

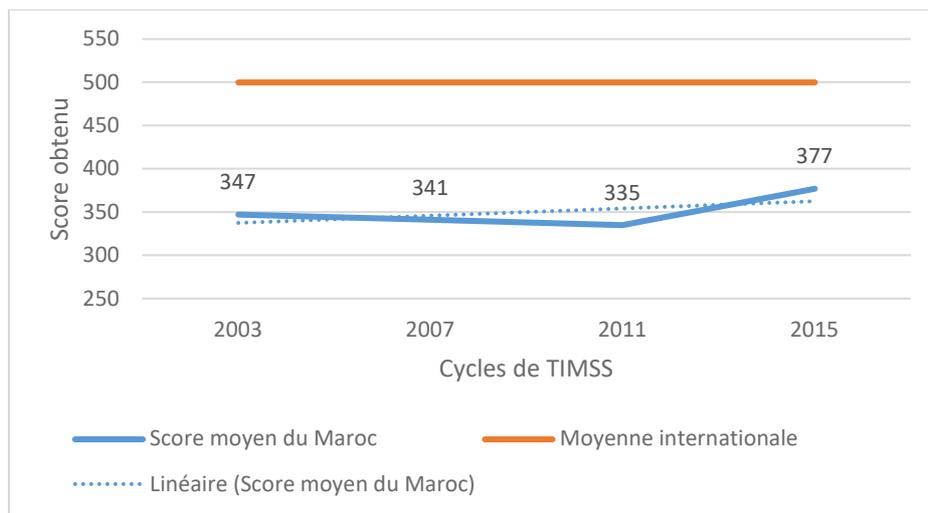


Figure 8 – Évolution du score moyen des élèves marocains de la 4^{ème} année d’enseignement primaire en mathématiques

Ainsi, de 2011 à 2015, les élèves de la 4^{ème} année ont enregistré une progression de 42 points. Ceci a permis de réduire la différence de leur performance par rapport à la moyenne internationale (fixée à 500 points) de -165 à - 123 points. En outre, sachons que les élèves de ce niveau scolaire qui ont obtenu 335 points en 2011 ont enregistré une amélioration significative en obtenant 384 points lorsqu’ils sont arrivés à la 8^{ème} année en 2015.

3.1.3.2. Répartition par niveaux de performance : peu d’élèves maîtrisent les connaissances élémentaires en mathématiques

L’échelle de réussite de TIMSS comprend quatre niveaux hiérarchisés de compétence prédéfinis à partir de scores de référence. En fait, l’élève doit obtenir un score d’au moins 625 pour atteindre le niveau **avancé** ; 550 ou plus pour le niveau **élevé** ; 475 ou plus pour le niveau **intermédiaire** ; 400 ou plus pour le niveau **bas qui correspond à des connaissances élémentaires** (IEA, 2012).

Au moyen du tableau suivant, nous avons récapitulé la répartition des élèves sur les quatre niveaux de performance prédéfinis par l’enquête TIMSS.

Notons que les catégories Avancé, Élevé, Intermédiaire et Bas sont emboîtés. Ainsi, un élève ayant obtenu un score de 650 est compté dans les quatre niveaux.

Tableau 8 - Répartition des élèves selon les niveaux de performance en %

		Niveaux de performance (scores de référence)			
		Avancé (score ≥625)	Elevé (score ≥550)	Intermédiaire (score ≥475)	Bas (score ≥400)
Maroc	2015	0	3	17	41
	2011	0	2	10	26
	2007	0	2	9	26
	2003	0	1	8	29
% global international en 2015		6	36	75	93

La majorité des élèves marocains ne parvient pas au niveau de connaissances requis pour atteindre le niveau le plus bas de l'enquête TIMSS, c'est-à-dire que 59% d'entre eux obtient un score inférieur à 400. Alors que 93% de l'ensemble des élèves participants à l'enquête parvient à un score supérieur à 400. Cela signifie que 59 % des élèves marocains ne maîtrisent pas les connaissances élémentaires attendues en mathématiques.

L'autre constat est qu'aucun élève marocain n'a atteint le niveau « avancé » exigeant la réalisation d'un score égal ou supérieur à 625 points contre un taux global international de 6%. S'agissant des niveaux « Élevé » et « Intermédiaire », les résultats des élèves marocains restent très inférieurs aux résultats globaux

Toutefois, nous remarquons une importante amélioration des performances des élèves marocains au long des différents cycles de cette enquête. Ainsi, durant les cycles de 2003, 2007 et 2011, les performances ont légèrement accru puis en 2011, elles ont enregistré une nette amélioration. De ce fait, entre le cycle de 2003 et celui de 2015, d'une part, le taux des élèves ayant atteint le niveau « Bas » est passé de 29% à 41% ; d'autre part, le taux de ceux qui ont réalisé le score correspondant au niveau « intermédiaire » a doublé passant de 8% en 2003 à 17% en 2015. C'est ce que nous montre le graphe suivant :

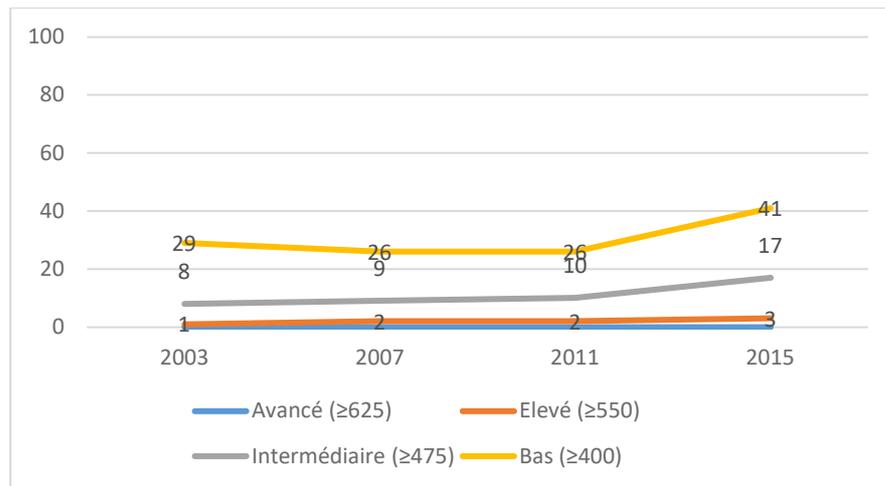


Figure 9 - Évolution des taux des élèves marocains par niveaux de performances depuis le cycle de 2003

Ce graphique montre aussi la stagnation des performances des élèves marocains durant trois cycles de l'enquête (2003, 2007 et 2011) et ce n'est qu'à partir du cycle de 2015 qu'ils ont enregistré une nette amélioration. Cela peut correspondre au temps nécessaire pour que les mesures éducatives produisent leurs effets.

3.1.3.3. Répartition par domaines de contenus et niveaux cognitifs

En ce qui concerne les champs disciplinaires, c'est dans le domaine de la « présentation de données » que les élèves marocains ont le plus de lacunes par rapport aux deux autres domaines, à savoir les « nombres » et les « formes géométriques et mesure ». Comme le montre le tableau suivant, dans ce domaine, ils ont donc obtenu un score de 351 points qui est significativement inférieur au score global.

Tableau 9 – Performances moyennes des élèves marocains de 4ème année selon les domaines de contenu

Domaines de contenu	Score moyen (en points)
Nombres	381
Formes géométriques et mesure	385
Présentation de données	351
Ensemble des domaines	377

Par rapport aux performances des élèves par domaines de contenu, le Programme National de l'Évaluation des Acquis des élèves (PNEA 2008) a conclu que « les élèves de 4ème année du primaire ont relativement moins réussi les activités de mesure : 23% seulement des objectifs ont été atteints contre 40% pour les activités numériques et géométriques » (CSE, 2009, p.14).

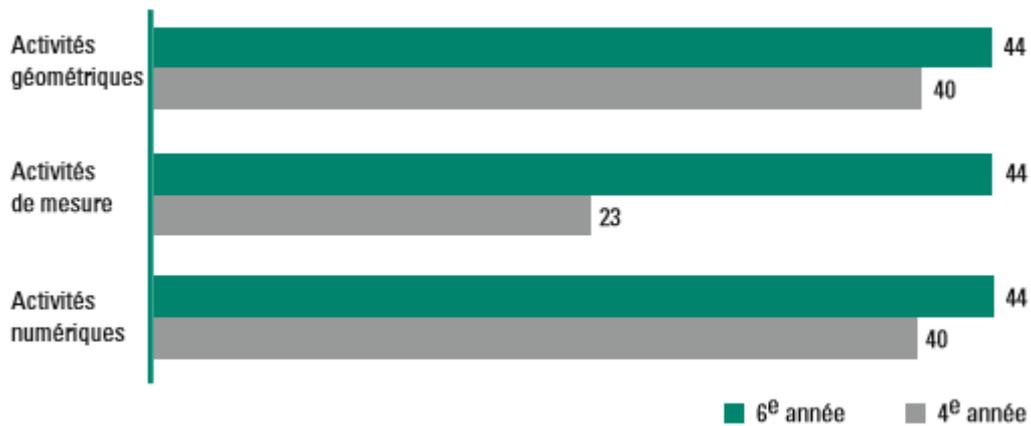


Figure 10 - Pourcentages des objectifs atteints par des élèves marocains en mathématiques selon les domaines cognitifs selon PNEA 2008 (Sources : CSE, 2009)

Par ailleurs, rappelons que les tests de TIMSS concernant les élèves de la quatrième année scolaire portent sur trois niveaux cognitifs qui sont « Connaissance », « Application » et « Raisonnement ». Entre ces niveaux cognitifs, les élèves marocains n’enregistrent pas des écarts significatifs. En effet, en « Connaissance » le score est égal à 377 sur 1000 qui est aussi le score global en « Application » et en « Raisonnement » il est légèrement élevé (379).

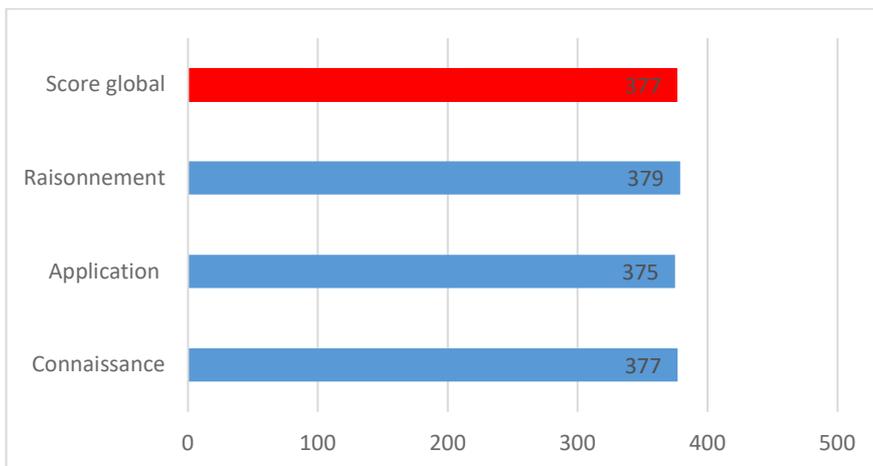


Figure 11 - Performances des élèves de la 4^{ème} année selon les niveaux cognitifs de TIMSS

Dans ce même sens, les données du PNEA 2008 montrent que les élèves marocains ont réalisé des performances très faibles au niveau des « connaissance » et de la « résolution de problèmes ». Comme le montre le tableau suivant, en quatrième année de l’enseignement primaire, seulement 20% et 22% des objectifs assignés ont été atteints respectivement dans ces deux domaines. Alors qu’en 6^{ème} année de l’enseignement primaire, c’est dans le domaine cognitif « résolution de problèmes » que les élèves performant moins.

Tableau 10 – Pourcentages des objectifs atteints par des élèves marocains en mathématiques par niveau taxonomique (Source : CSE, 2009)

Niveau taxonomique	Primaire	
	4 ^{ème} année	6 ^{ème} année
Connaissance	20	-
Application	38	48
Résolution de problèmes	22	27

3.1.4. Des facteurs explicatifs de ces constats d’après l’enquête TIMSS elle-même

L’étude TIMSS permet de collecter une base de données très riche et variée susceptible d’expliquer les différences de performance d’un pays à un autre et au sein d’un même pays. En fait, ces différences sont dues à un ensemble de facteurs d’ordre individuel, familial, scolaire etc.

A ce propos, l’Instance Nationale d’Évaluation auprès du Conseil Supérieur de l’Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique a procédé dans l’étude citée plus haut à une analyse approfondie des déterminants des performances scolaires. En faisant cette analyse, elle a décomposé les différences de scores selon l’effet « élève » et l’effet « classe » (CSEFRS, 2018).

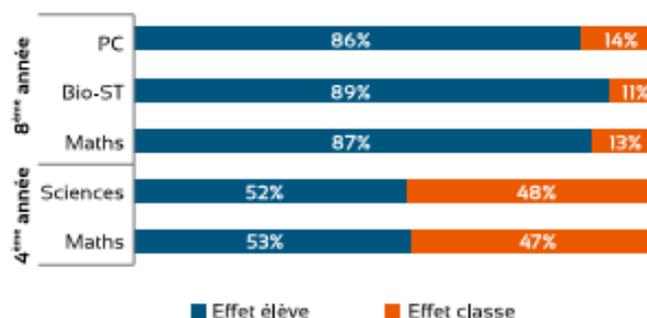


Figure 12 - Décomposition de la variance totale des scores (Source : CSEFRS, 2018)

Sur la base de cette décomposition, elle a conclu que « *les différences de performances associées à la classe sont conséquentes en quatrième année, mais modestes en huitième. Pour le premier niveau, près de la moitié de la variance totale relève de la classe, aussi bien en mathématiques qu’en sciences.* » (CSEFRS, 2018, p.39).

Dans la mesure où notre recherche s’inscrit dans une optique pédagogique et didactique, nous nous concentrons sur les facteurs concernant l’acte d’enseignement-apprentissage ; c’est-à-dire les facteurs qui concernent l’élève et l’enseignant au sein de la classe. Ainsi, il nous

semble pertinent d'exposer, d'abord, les facteurs relevant de la trajectoire scolaire de l'élève et de ses attitudes avant ceux affectant l'enseignant, la classe et le type d'établissement.

3.1.4.1. *Trajectoire scolaire de l'élève et ses attitudes*

Il s'agit d'étudier les effets de l'enseignement préscolaire, du retard scolaire, de l'absentéisme et des attitudes des élèves.

a. L'enseignement préscolaire : un plus pour améliorer le rendement scolaire

Les résultats de l'enquête TIMSS montre une corrélation positive entre la durée de l'enseignement préscolaire et les performances des élèves. Il apparaît dans le tableau suivant que plus l'élève fréquente l'enseignement préscolaire sur une longue période, meilleure est sa performance. En effet, les élèves qui ont fréquenté cet enseignement pendant 3 ans ou plus ont obtenu un score moyen de 397 alors que ceux qui n'en ont pas bénéficié ont réalisé un score de 368.

Tableau 11 – Fréquentation de l'enseignement préscolaire et scores à l'enquête TIMSS 2015.

Durée de fréquentation de l'enseignement préscolaire	% des élèves de la 4 ^{ème} année selon la durée fréquentation de l'enseignement préscolaire		Scores moyens des élèves marocains
	Niveau international	Maroc	
Aucun	11%	32%	368
1 ans ou moins	17%	18%	368
2 ans	18%	21%	383
3 ans ou plus	54%	29%	397

Les résultats de l'enquête TIMSS ont aussi révélé qu'un tiers des élèves marocains (32%) rentrent à l'école primaire sans avoir bénéficié de cet enseignement contre 11% au niveau mondial. En outre, si à l'échelle internationale plus de la moitié des élèves font ce cycle pendant 3 ans ou plus, au Maroc ce taux ne dépasse pas 29%.

En fait, malgré l'importance qu'accordent les textes juridiques et réglementaires à l'enseignement préscolaire en le considérant comme une expérience particulière dans la trajectoire scolaire, ce cycle d'enseignement n'est pas encore étendu à l'ensemble du Maroc. Ainsi, dans son rapport analytique sur la mise en œuvre de la Charte Nationale d'éducation et de formation, le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (2014) a soulevé le retard enregistré dans l'extension du préscolaire. Le tableau suivant montre un gap qui concerne non seulement l'atteinte de l'objectif de sa généralisation mais, aussi, le manque d'équité pour y accéder.

Tableau 12 - Évolution de l'enseignement préscolaire selon le genre et le milieu (Source : CSEFRS, 2014)

Milieu	Genre	Taux de scolarisation des 4-5 ans (en %)			
		2001	2005	2009	2013
Urbain	Garçons	73,1	68,3	69,5	80,2
	Filles	63,9	63,4	66,4	77,6
	Total	68,5	65,8	68,0	79,0
Rural	Garçons	59,1	55,8	56,2	56,7
	Filles	17,5	18,7	28,3	33,6
	Total	38,3	37,3	42,5	45,5
National	Garçons	66,1	61,9	63,1	69,3
	Filles	40,7	40,7	48,3	57,4
	National	53,4	51,3	55,9	63,5

Rappelons que selon l'article 60 de la Charte Nationale d'éducation et de formation, une fois la généralisation de l'enseignement obligatoire suffisamment avancée, l'enseignement préscolaire et l'enseignement primaire seraient intégrés pour constituer un socle éducatif cohérent « le primaire » d'une durée de 8 ans, composé de deux cycles :

- le cycle de base regroupant le préscolaire (2 ans) et le premier cycle du primaire (première et deuxième année du primaire). Ainsi, les élèves qui fréquentent ce cycle de base sont âgés de 4 à 7 ans.
- le cycle intermédiaire constitué du deuxième cycle du primaire (3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} année du primaire). L'âge des élèves du cycle intermédiaire est entre 8 et 11 ans.

Or, malgré les prémisses de ladite charte, l'enseignement préscolaire reste très réduit surtout dans le milieu rural. Le graphique suivant montre l'évolution du taux net de scolarisation dans l'enseignement préscolaire de 2000 à 2007 :

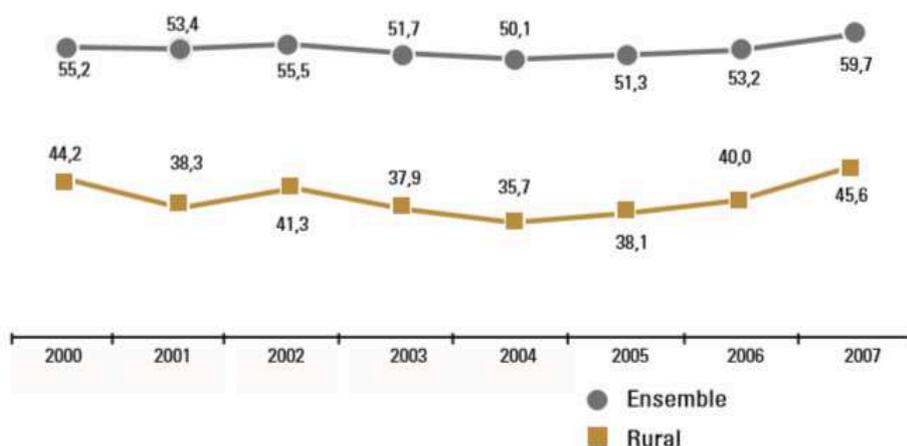


Figure 13 - Évolution du taux net de scolarisation dans l'enseignement préscolaire de 2000 à 2007

Dans ce cadre, le Conseil Supérieur de L'éducation de la Formation et de Recherche Scientifique du Maroc, a constaté, dans le rapport évaluatif du système éducatif de 2008, que l'enseignement préscolaire n'est pas en mesure d'être généralisé et qu'il connaît les dysfonctionnements suivants :

- dualité de l'offre scolaire entre un enseignement préscolaire moderne s'adressant à une couche aisée de la société et jouissant d'une qualité relativement meilleure que l'enseignement préscolaire traditionnel dépourvu de moyens et de ressources et dont le rendement est relativement faible ;
- qualité de l'enseignement négativement affectée par le manque de formation pédagogique des animateurs ;
- offre de cet enseignement limitée et inégalement répartie en quantité et en qualité sur l'ensemble du territoire. Cette situation a des effets sur l'amélioration du rendement interne de l'enseignement et sur l'égalité des chances.

A la suite de ce rapport, le Ministère de l'éducation nationale a mis en place le Plan d'Urgent 2009-2012 pour accélérer le rythme de la réforme en donnant de l'importance à la question de la généralisation de l'enseignement préscolaire. Or, les statistiques officielles de 2015 montrent que la généralisation ne se réalise plus, et les inégalités persistent, voire s'aggravent. Ainsi, le tableau suivant représente l'évolution des taux de scolarisation dans l'enseignement préscolaire de l'année scolaire 2006-2007 à celle de 2013-2014 :

Tableau 13 : Évolution des taux bruts de scolarisation au périscolaire 2006-2014 (Source : MEN, 2014)

		2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
National	Total	60,2%	57,7%	63,8%	59,4%	64,5%	59,5%	59,7%	64,3%
	Filles	50,2%	48,9%	55,1%	51,2%	54,1%	51,9%	52,5%	57,5%
Rural	Total	42,7%	39,6%	42,8%	39,9%	38,5%	38,5%	39,4%	41,7%
	Filles	24,4%	23,1%	26,9%	25,1%	24,2%	24,1%	25,5%	28,3%

Face à cette situation, des efforts ont été déployés depuis 2019 pour élargir l'offre de l'enseignement préscolaire notamment dans le cadre de l'Initiative Nationale de Développement Humaine (INDH), mais ils soulèvent plusieurs interrogations.

D'abord, le corps enseignant dans l'enseignement préscolaire se compose des éducateurs et des éducatrices recrutés par des associations de parents d'élèves ou des associations de la société civile dans le cadre d'un partenariat avec les écoles et les académies régionales de l'éducation et de formation. De ce fait, les éducateurs de l'enseignement

préscolaire ne font pas partie du corps des enseignants du Ministère de l'éducation nationale ou des Académies régionales.

Ensuite, les éducateurs sont choisis parmi les candidats ayant un baccalauréat et ils ne suivent pas une formation initiale avant de leur confier les classes. Certes, ils bénéficient de quelques rencontres de formation encadrées par les inspecteurs pédagogiques ; mais cela reste insuffisant pour les aider à assurer un enseignement préscolaire moderne et de qualité.

Enfin, le choix d'implanter des classes de l'enseignement préscolaire dans chaque Douar (petit village) dans le cadre de l'INDH présente plusieurs inconvénients malgré son avantage de rapprocher ce service de la résidence des élèves. D'un part, le fait de suivre les deux années de l'enseignement préscolaire dans une classe à côté de chez soi et se rendre par la suite dans une école pour poursuivre l'enseignement primaire ne garantit pas la continuité entre les milieux d'apprentissage. D'autre part, les classes de l'enseignement préscolaire pourraient devenir le noyau d'une classe satellite ; ceci est en contradiction avec la tendance de la vision stratégique de la réforme actuelle qui prévoit de regrouper les écoles satellites dans des écoles communautaires afin de hausser les niveaux des élèves.

Il semble alors que cette façon de gérer la généralisation de l'enseignement préscolaire ne permettrait ni d'atteindre l'objectif de l'intégrer dans le cycle de l'enseignement primaire ni d'assurer à la petite enfance marocaine un service éducatif moderne susceptible de développer leurs compétences et de les préparer à l'enseignement primaire.

En fait, le développement des capacités cognitives des élèves fréquentant les classes de préscolaire nécessite un environnement physique et socioculturel qui tient compte de leurs particularités psychologiques et leurs attitudes cognitives. Pour cette raison, ils devraient être pris en charge par des enseignants ayant suivi une formation pédagogique approfondie.

b. Absentéisme et retard scolaire au long du parcours scolaire

L'absentéisme fait partie des facteurs qui ont un impact négatif sur les performances scolaires des élèves. D'après les résultats de cette enquête, qu'il soit en mathématiques ou en sciences, les élèves qui ne s'absentent jamais obtiennent les meilleures performances.

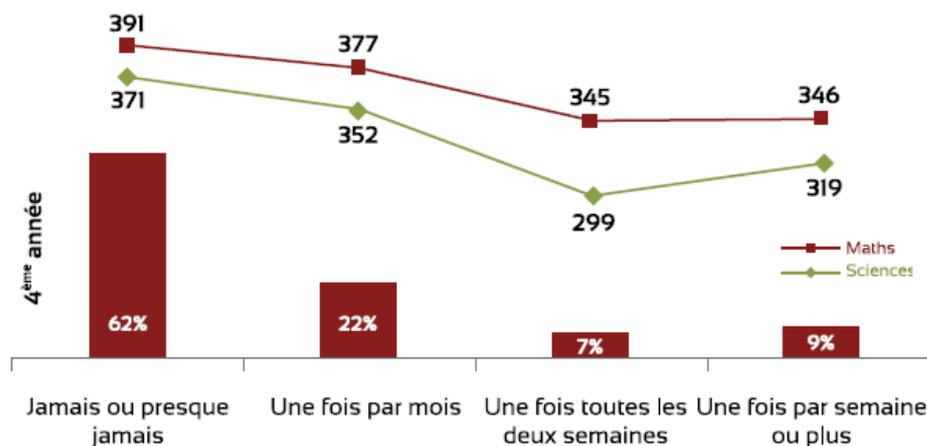


Figure 14 - Pourcentages et scores moyens des élèves marocains selon la fréquence d'absentéisme (Source : CSEFRS, 2018, p.19)

c. Les attitudes des élèves marocains envers les mathématiques

Deux indicateurs importants sont à prendre en compte à ce propos : le désir d'apprendre les mathématiques et la confiance en soi.

Commençons par le désir d'apprendre les mathématiques dont les résultats sont présentés au tableau suivant.

Tableau 14 - Le désir d'apprendre les mathématiques chez les élèves marocains selon TIMSS 2015

	Aimer beaucoup apprendre		Aimer apprendre		Ne pas aimer apprendre	
	%	Score	%	Score	%	Score
4 ^{ème} année	67	399	28	346	5	324
8 ^{ème} année	44	411	40	368	16	357

Les élèves qui aiment beaucoup apprendre les mathématiques réalisent de meilleures performances par rapport à ceux qui ne les aiment pas avec un écart de 75 points en 4^{ème} année et de 54 points en 8^{ème} année. Une autre remarque à souligner, c'est qu'entre ces deux niveaux scolaires les élèves semblent construire peu à peu des représentations négatives sur cette discipline scolaire. Ainsi, il apparaît que la portion des élèves qui n'aiment pas les mathématiques est plus que triplée en passant de 5% en 4^{ème} année à 16% en 8^{ème} année et le pourcentage de ceux qui les aiment beaucoup a diminué de 67 à 44 % respectivement.

La confiance en soi est un autre indicateur qui semble avoir un impact très significatif sur les performances en mathématiques. En fait, les élèves qui se déclarent très confiants en leurs compétences à apprendre les mathématiques ont enregistré de meilleures performances (421 points) alors que ceux qui déclarent un bas niveau de confiance obtiennent de faibles résultats (337 points).

Tableau 15 - Impact de la confiance en soi sur les performances des élèves selon TIMSS 2015

	Très confiant		confiant		Non confiant	
	%	Score	%	Score	%	Score
4 ^{ème} année	29	421	49	375	22	337
8 ^{ème} année	9	467	50	391	41	361

Ce tableau rapporte un constat alarmant relativement à cet indicateur de la confiance en soi. Il apparaît que le niveau de confiance des élèves marocains diminue avec l'avancement dans le parcours scolaire. Ainsi, en passant de la 4^{ème} année à la 8^{ème} année de la scolarité, la portion de ceux qui s'estiment être « très confiant » a chuté de 29 à 9% et le pourcentage de ceux qui se manifestent comme étant « non confiant » a augmenté de 22 à 41%.

3.1.4.2. *L'effet enseignant et l'effet classe*

Selon l'analyse approfondie que le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique a faite des résultats des élèves marocains de TIMSS 2015, l'ancienneté des enseignants et leurs conditions de travail impactent les performances des élèves. Elle a également montré que la taille de la classe a un impact sur la réussite des élèves.

a. Impact de l'expérience des enseignants sur les performances des élèves

Il ressort que les performances des élèves dont les enseignants sont les moins expérimentés, c'est-à-dire une expérience professionnelle de moins de 5 ans, sont les plus élevées avec un score moyen de 417 comme le présente le graphique suivant. Ceci semble un résultat paradoxal car on attend de la part des enseignants les plus expérimentés une plus grande efficacité de leurs pratiques pédagogiques. Il y a là un fait statistique qui mériterait d'être analysé de manière plus approfondie. Comment pourrait-on expliquer ce phénomène aux aspects paradoxaux ? Une interprétation pourrait être que les enseignants les plus expérimentés ont en charge des élèves les plus en difficulté dans des contextes eux-mêmes difficiles.

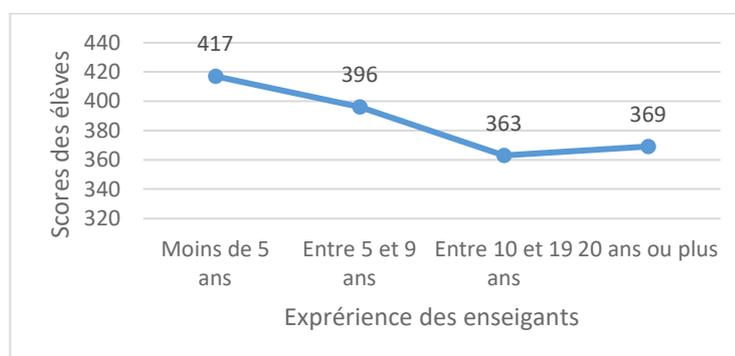


Figure 15 - Scores moyens des élèves marocains selon le nombre d'années d'expérience professionnelle de leurs enseignants, selon TIMSS 2015.

Ce constat avait été déjà établi dans l'enquête TIMSS de 2011.

Tableau 16 - Pourcentages et scores moyens des élèves marocains selon le nombre d'années d'expérience professionnelle de leurs enseignants durant les deux derniers cycles de TIMSS

	Moins de 5 ans		Entre 5 et 9 ans		Entre 10 et 19 ans		20 ans ou plus	
	%	Score	%	Score	%	Score	%	Score
2011	8	379	8	368	33	328	51	332
2015	15	417	8	396	35	363	42	369

La stabilité de ce constat pendant deux cycles de l'enquête mérite d'être étudiée profondément en nous interrogeant sur la formation continue des enseignants³². A ce propos, nous avons récapitulé les pourcentages des élèves dont les enseignants ont bénéficié des formations continues durant les deux dernières années selon les rapports des trois derniers cycles de cette enquête.

Tableau 17 - Évolution des pourcentages des élèves marocains dont les enseignants ont bénéficié du développement professionnel durant les deux dernières années

Domaines de formation	TIMSS 2007	TIMSS 2011	TIMSS 2015	Niveau international
Contenu	11	14	13	43
Pédagogie	11	18	19	45
Curriculum	10	16	15	40
Intégration des technologies d'information et de communication (TIC)	3	8	8	36
Évaluation	13	16	19	36
Amélioration de la pensée critique et compétences de résolution de problèmes chez les élèves	9	(*)	19	41

(*) : valeur non fournie dans le rapport publié par l'IEA.

Ces données montrent l'énorme manque dans la formation continue destinée à développer les capacités professionnelles des enseignants marocains. Ce manque concerne tous les domaines et particulièrement l'intégration des technologies d'information et de communication (TIC) dans l'enseignement des mathématiques.

D'autre part, il apparaît évident que de 2007 à 2015 la réforme entamée au Maroc n'a pas donné de l'importance au développement professionnel des enseignants. Ceci pourrait expliquer pourquoi les élèves confiés à des enseignants « anciens » performant moins par rapport à ceux dont les enseignants sont nouvellement recrutés et par conséquent ayant juste reçu leur formation initiale, peut-être plus actualisée.

³² Les enquêtes TMSS apportent également des informations sur la formation initiale des enseignants et leur spécialisation ou non dans les mathématiques et leur pédagogie.

b. L'amélioration des conditions de travail des enseignants : un facteur pour hausser les performances

Les conditions de travail des enseignants constituent un autre facteur qui impacte les performances des élèves. Ces conditions portent sur « l'état des bâtiments, la disponibilité d'un espace de travail ainsi que sur les ressources pédagogiques et technologiques » (CSEFRS, 2018, p.31).

En fait, dans les questionnaires des enquêtes TIMSS, il est demandé aux enseignants de donner leur avis sur l'adéquation de leurs conditions de travail. Dans le rapport des résultats de cette enquête de 2011, l'IEA a précisé que «... teachers were asked about five potential problem areas:

- *The school building needing significant repair;*
- *Classrooms being overcrowded;*
- *Teachers having too many teaching hours;*
- *Teachers not having adequate workspace;*
- *Teachers not having adequate instructional materials and supplies.* » (IEA, 2012, p.230).

A partir des réponses des enseignants, l'IEA a établi une échelle de trois catégories :

- enseignants n'ayant « presque pas de problèmes » ;
- enseignants qui rencontrent des « problèmes mineurs » ;
- enseignants ayant des « problèmes modérés ».

Le tableau suivant récapitule, pour les trois dernières enquêtes TIMSS, les pourcentages des élèves marocains et leurs scores moyens selon les conditions de travail des enseignants.

Tableau 18 - Pourcentages et scores moyens des élèves selon les conditions de travail pendant les trois derniers cycles de TIMSS

	TIMSS 2007		TIMSS 2011		TIMSS 2015		Moyenne internationale	
	%	Score	%	Score	%	Score	%	Score
Presque pas de problèmes	6	429	6	421	14	428	26	498
Problèmes mineurs	28	351	16	363	30	372	47	491
Problèmes modérés/sévères	66	328	78	327	56	366	27	487

De ce tableau, nous constatons que :

- Premièrement, contrairement à ce qui est enregistré au niveau international, plus de la moitié des élèves marocains ont des enseignants ayant déclaré des conditions défavorables de travail. Plus précisément, en 2015, 56% des élèves marocains ont des enseignants qui ont déclaré avoir des problèmes modérés dans leur travail contre 27% au niveau international.

- Deuxièmement, de 2007 à 2015, il ressort un glissement des déclarations des enseignants marocains de « Problèmes modérés/sévères » vers « problèmes mineurs » ou « presque pas de problèmes ». Les données disponibles ne nous permettent pas de savoir si ce glissement est dû à une amélioration apportée par les institutions éducatives ou du fait que moins d'enseignants déclarent avoir des problèmes modérés/sévères.

- Troisièmement, que ce soit au niveau national ou international³³, les conditions de travail des enseignants ont un impact sur les performances des élèves. En effet, lorsqu'il n'y a pas de problèmes, les élèves marocains performant mieux avec un écart très important par rapport à leurs pairs confiés à des enseignants qui rencontrent des problèmes modérés dans leur travail. Cet écart a été de 101 points en 2007 et de 62 points en 2015. Ce qui permet de conclure que « *les conditions de travail, lorsqu'elles sont défavorables, freinent, entre autres, le processus d'enseignement et d'apprentissage* » (CSEFRS, 2018, p.31).

c. La diminution de la taille de classe offre des conditions plus favorables à l'enseignement-apprentissage

La taille de classe affecte les résultats des élèves parce que sa réduction agit positivement sur le processus d'enseignement et d'apprentissage et permet aux élèves de réussir mieux. En fait, il a été constaté que « *les apprentissages sont très affectés par ce facteur, surtout lorsque le nombre d'élèves par classe dépasse le seuil de 30. Force est ainsi de constater que le score moyen de ces élèves diminue considérablement.* » (CSEFRS, 2018, p.41).

3.1.4.3. *Les élèves de l'enseignement privé performant mieux que ceux de l'école publique*

Selon les résultats de TIMSS-2015, les élèves scolarisés dans des écoles privées obtiennent des scores nettement supérieurs à ceux appartenant à l'école publique. L'écart de score a atteint 90 points en mathématiques et 104 points en sciences.

Tableau 19 - Pourcentage et scores des élèves marocains en TIMSS-2015 selon le type de l'établissement d'enseignement (public/privé)

	Pourcentage (%)	Score
Public	86	365
Privé	14	455

Ce constat vient confirmer ce qu'a été déjà révélé dans le « fascicule mathématiques » du PNEA de 2008. En fait, il a été signalé que « *les établissements scolaires privés enregistrent des performances relativement plus élevées et ce, quel que soit le niveau scolaire* » (CSE, 2009,

³³ Dans son analyse des performances des élèves mathématiques dans TIMSS 2007, l'IEA (2008, p.349) a constaté une modeste association entre les meilleures conditions de travail des enseignants et les performances de leurs élèves.

p.9). Comme l'illustre le tableau suivant, pour la quatrième année de l'enseignement primaire, dans l'école privée, 57% des objectifs prescrits dans les programmes scolaires ont été atteints, tandis qu'à l'école publique, cette proportion n'était que de 38%.

Tableau 20 - Performances des élèves en mathématiques par type de l'établissement d'enseignement selon PNEA- 2008 (Source : CSEFRS, 2009)

Mathématiques	Primaire		Secondaire collégial	
	4 ^{ème} année	6 ^{ème} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année
Enseignement privé	57	68	53	65
Enseignement public urbain	38	49	26	31

Pour expliquer ces différences de scores, les experts du Conseil Supérieur de l'enseignement ont précisé dans leur enquête du PNEA que « *les élèves de l'enseignement privé ont profité, dans leur majorité, d'un enseignement préscolaire d'au moins deux ans, et quelques fois même plus* » (CSE, 2009, p. 11). Pourtant dans leur analyse des résultats des élèves marocains dans l'enquête TIMSS-2015, ils ont souligné que :

Le contexte socio-économique et culturel des parents qui confient leurs enfants au privé, l'investissement du privé au niveau du primaire et du collège dans une infrastructure favorisant un environnement plus adéquat pour les apprentissages et une exigence de la direction des établissements privés pour que les enseignants respectent les horaires et assurent un rendement, pourraient expliquer les scores, relativement élevés, des élèves de l'enseignement privé par rapport à ceux du public (CSEFRS, 2018, p. 29) .

Dans la mesure où les conditions de travail au sein de l'école privée conduisent à des performances plus élevées, il est tout à fait plausible que l'organisation de conditions identiques à l'école publique conduirait à de semblables performances.

3.2. Les enquêtes PIRLS et les performances des élèves dans la compréhension de l'écrit

La présente section se focalise sur l'analyse du degré de maîtrise et des niveaux d'aptitudes de l'écrit et du processus de compréhension de l'écrit à travers une approche consistant à étudier l'évolution des performances des élèves marocains dans les enquêtes PIRLS.

Dans ce cadre, notre travail vise à comparer les performances des élèves marocains avec ceux des pays les mieux classés au niveau international et à les croiser avec des variables explicatives pour mieux comprendre pourquoi le score national reste en bas du classement international avec un grand écart.

La lecture et la compréhension de ce qu'on lit ainsi que la production écrite sont des opérations clés pour la réussite scolaire de l'élève parce que le milieu scolaire est, par nature, dominé par une culture écrite. Or, les élèves marocains ont un grand déficit dans l'acquisition et le développement de ces trois compétences selon la dernière étude internationale PIRLS 2016 sur la compréhension de l'écrit. Ce déficit est d'ailleurs observé dans les 7 autres pays arabes participants à cette étude menée dans 50 pays.

3.2.1. Description de l'enquête PIRLS

A l'instar des enquêtes TIMSS, l'étude internationale PIRLS est conduite par l'IEA périodiquement tous les cinq ans, depuis 2001, dans le but de mesurer les performances en compréhension de l'écrit des élèves de quatrième année de l'enseignement fondamental. Le cadre de référence de cette étude définit la compétence en lecture comme étant « *l'aptitude à comprendre et à utiliser les formes du langage écrit que requiert la société ou qui sont importantes pour l'individu. Les jeunes lecteurs peuvent construire du sens à partir de textes très variés. Ils lisent pour apprendre, pour s'intégrer dans une société où la lecture joue un rôle essentiel et pour leur plaisir* » (Campbell et al. 2000, p.3)³⁴.

La mesure de cette compétence se décline en deux objectifs correspondant à deux types de textes et porte sur quatre processus de compréhension.

Le premier objectif consiste à "lire pour accéder aux textes littéraires", principalement des textes narratifs couvrant une variété de contextes. Ces textes « *doivent faciliter l'engagement des élèves dans l'intrigue, les événements, les actions, les sentiments, les motivations des personnages, et permettre de questionner la langue* » (Lafontaine et Hindryckx, 2012, p.3). Quant au second objectif, il porte sur le "lire pour acquérir et utiliser des informations" à travers des textes informatifs accompagnés d'éléments structurants ou illustratifs (diagrammes, cartes, illustrations, photographies, encarts, listes, tableaux).

Les quatre processus que vise à évaluer PIRLS sont :

- Retrouver et prélever des informations explicites
- Faire des inférences simples
- Interpréter et intégrer des idées et des informations
- Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels (Rémond, 2006).

³⁴ Le texte en anglais est ainsi formulé « For PIRLS, reading literacy is defined as the ability to understand and use those written language forms required by society and/or valued by the individual. Young readers can construct meaning from a variety of texts. They read to learn, to participate in communities of readers, and for enjoyment ». La traduction citée nous l'avons extraite dans les articles de Rémond (2006) et Muelle (2003).

En plus du test constitué par des questions de compréhension portant sur les deux types de textes et les quatre processus, l'étude PIRLS soumet quatre questionnaires aux élèves, parents, chefs d'établissements et enseignants. Ces questionnaires permettent la collecte de données relatives aux comportements et attitudes à l'égard de la lecture, au milieu familial, aux pratiques enseignantes et les caractéristiques des enseignants ainsi que les ressources mises à la disposition des élèves lors des activités de lecture (Muelle, 2003).

3.2.2. Des scores très bas mais une tendance à la hausse

Le Maroc a participé aux 4 cycles de l'évaluation PIRLS : 2001, 2006, 2011 et 2016. Ce qui nous a permis d'étudier l'évolution des performances des élèves marocains durant les 15 dernières années.

3.2.2.1. Évolution des scores moyens sur quinze ans (2001-2016)

Signalons, tout d'abord, que la moyenne internationale a été fixée à 500 et que, lors du dernier cycle de cette étude, 34 pays ont dépassé le seuil de 500 et 16 sont situés au-dessous. Les meilleurs résultats sont atteints par la Fédération de Russie (581), Singapour (575) et Hong Kong (569). En revanche, les 3 derniers rangs sont occupés par le Maroc (358), l'Égypte (330) et l'Afrique de Sud (320).

Il apparaît, donc, que les élèves marocains ont des performances très faibles dans la compréhension de l'écrit car leur écart à la moyenne internationale s'élève à 142 points. C'était le cas, aussi, lors des 3 cycles précédents comme le montre le graphique suivant.

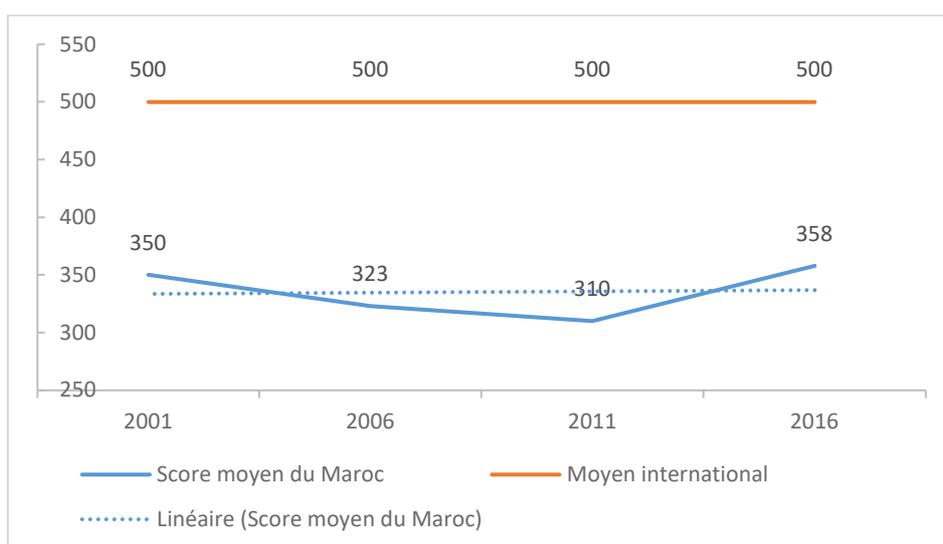


Figure 16 - Évolution du score moyen des élèves marocains de la 4^{ème} année de l'enseignement primaire

Nous constatons que le score national est inférieur de manière statistiquement significative du seuil international. De 2001 à 2016, la courbe de tendance (en pointillé) montre une légère croissance en passant d'un score de 350 à 358. En revanche, entre les deux derniers

cycles, une amélioration importante a été enregistrée : de 310 obtenus en 2011, les élèves marocains sont passés à 358 points en 2016.

Par ailleurs, les filles marocaines ont réalisé des performances supérieures à celles des garçons avec un écart de 28 points contre 19 points en moyenne internationale. Cette différence de performances entre les deux sexes a été remarquée dans tous les pays à l'exception du Portugal où l'écart d'un (1) point n'est pas significatif.

En consultant les 4 cycles de PIRLS (figure suivante), nous constatons d'une part que le score moyen est nettement plus élevé chez les filles marocaines que chez les garçons et la différence de performance ne cesse d'augmenter d'un cycle à l'autre en passant de 20 points en 2001 à 28 en 2016.

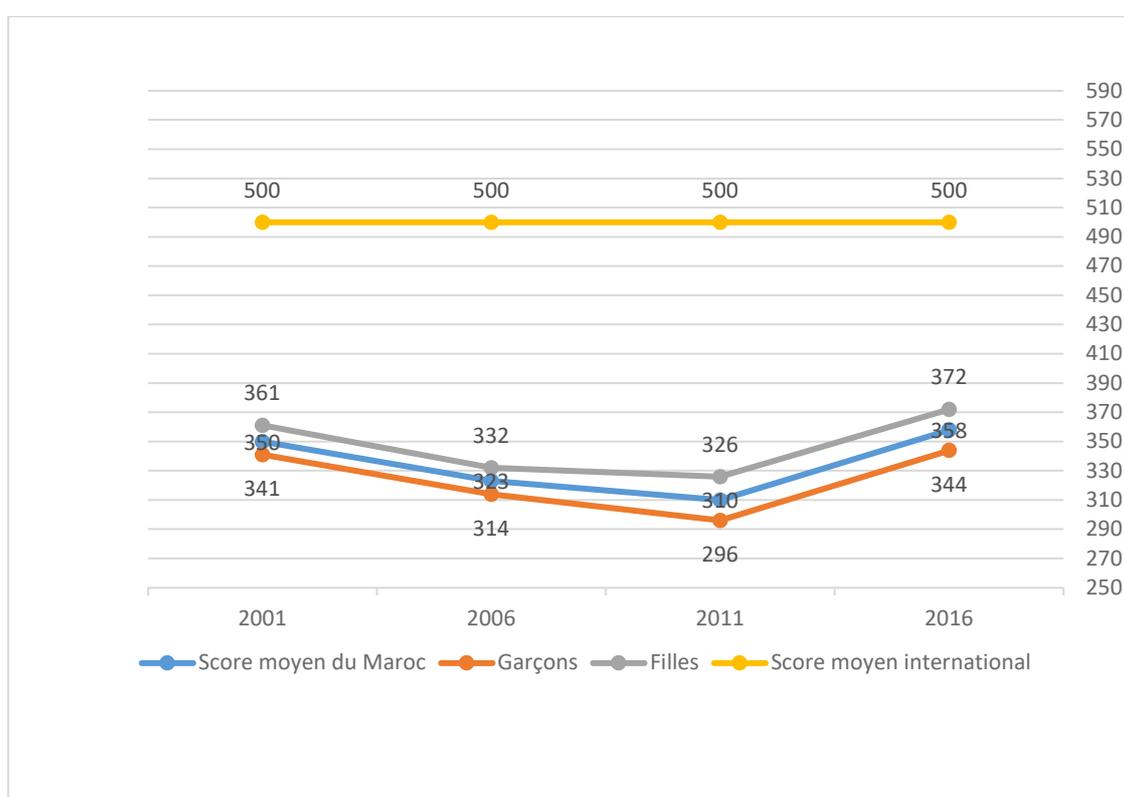


Figure 17 - Évolution de performances moyennes des élèves marocains en fonction de leur sexe

D'autre part, pour mieux rendre compte des niveaux faibles des performances des élèves, il nous semble pertinent de faire une comparaison des scores des huit pays arabes participants au dernier cycle et qui ont l'arabe littéral comme langue enseignée et d'enseignement.

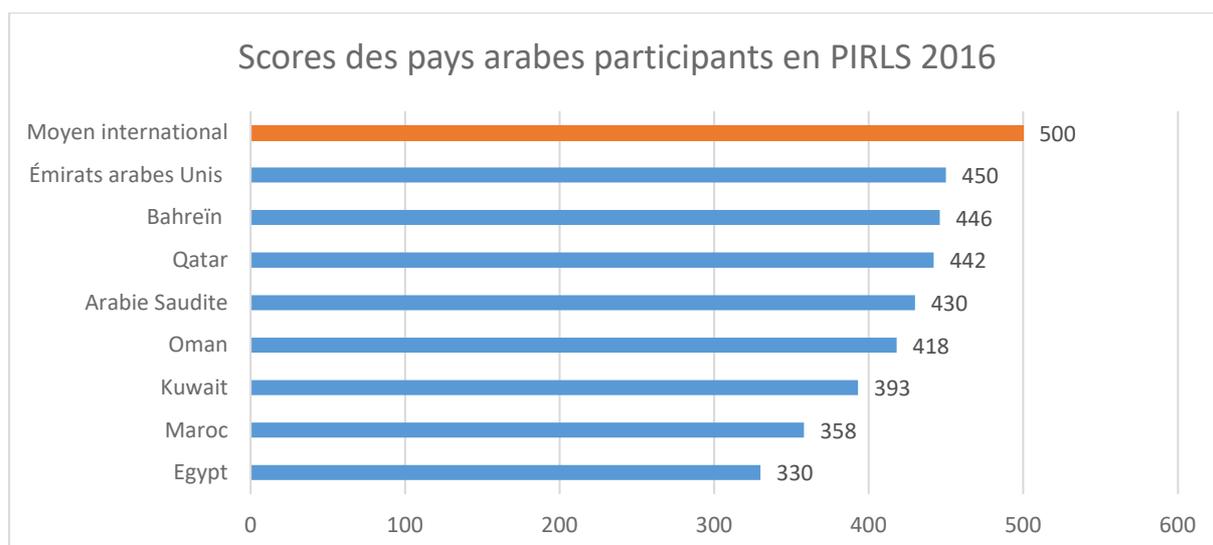


Figure 18 : Scores moyens des pays arabes participants à PIRLS 2016

Le premier constat est que le score moyen obtenu par les élèves dans chaque pays arabe reste inférieur à 500. Par ailleurs, les écarts entre les scores de ces pays sont très importants : si les Émirats arabes Unis a réalisé le meilleur score avec 450 points, l'Égypte a été classé en dernier rang mais aussi à l'avant dernier au niveau international, avec seulement 330 points. La différence entre ces deux pays est donc de 120 points.

Concernant le Maroc, il est classé juste avant l'Égypte avec un écart de 92 points par rapport aux Émirats Arabes Unis.

Ces différences de résultats entre les pays arabes nous amènent aux conclusions suivantes :

- ✓ Les pays arabes les mieux classés sont les plus riches au niveau socio-économique³⁵.
- ✓ Le décalage entre la langue maternelle et la langue d'enseignement est moins important chez les élèves des pays les mieux classés. Ainsi, si dans des pays du Golfe la langue maternelle des élèves est une langue arabe dialectale qui est très proche de la langue arabe littéraire, en revanche les élèves marocains viennent à l'école avec un éventail de langues et dialectes qui sont plus ou moins éloignés de la langue arabe littéraire (Tmazaghit, Tachalhit, Tarifit, Darija...).

³⁵ Selon le Programme des Nations Unies pour le développement, dans le classement selon l'Indice de Développement Humain (IDH 2018), L'Emirats arabes Unis a occupé le 35^{ème} rang, l'Arabie Saoudite le 36^{ème}, Bahreïn le 45^{ème}, Oman le 47^{ème}. Le Maroc a été classé en 121^{ème} rang.

3.2.2.2. Surreprésentation des élèves marocains dans les niveaux les plus bas

Sur l'échelle de PIRLS, quatre niveaux de compétences hiérarchisés sont définis à partir de scores de référence. Précisément, l'élève doit obtenir un score seuil de :

- 625 pour atteindre le niveau avancé ;
- 550 ou plus pour le niveau élevé ;
- 475 ou plus pour le niveau intermédiaire ;
- 400 ou plus pour le niveau bas (IEA, 2017, p. 49).

En revanche, si l'élève n'arrive pas au seuil de 400, on considère qu'est insuffisant le niveau de maîtrise des compétences élémentaires dans la compréhension en lecture (MEN-DEPP de France, 2017).

Le tableau suivant montre l'évolution de la part en pourcentage des élèves marocains atteignant les niveaux PIRLS :

Tableau 21 – Pourcentage des élèves marocains atteignant les niveaux PIRLS pendant les quatre dernières enquêtes selon quatre catégories emboîtées.

		Catégories des Niveaux (scores de référence)			
		Avancé (≥ 625)	Elevé (≥ 550)	Intermédiaire (≥ 454)	Bas (≥ 400)
Maroc	2016	0	3	14	36
	2011	0	1	7	21
	2006	0	1	9	26
	2001	1	3	8	23
Moyenne internationale (2016)		10	30	72	94

A l'instar de ce que nous avons constaté dans l'enquête TIMSS, les résultats des élèves marocains restent très inférieurs à ceux observés globalement dans l'échantillon international.

Ainsi, en 2016, une part importante des élèves n'a pas pu atteindre le niveau le plus élémentaire de PIRLS (score ≥ 400). Cette part (score < 400) est de 64 % alors qu'au niveau international elle est estimée à 6%. En d'autres termes, presque deux tiers des élèves marocains n'ont pas attesté du minimum de connaissances élémentaires en matière de la compréhension de l'écrit. L'autre constat est la très minime part des élèves qui atteignent les niveaux élevés : aucun élève n'a pu atteindre le niveau avancé contre 10% au niveau international et seulement 3% des élèves marocains ont pu dépasser le score de 550 points qui correspond au niveau élevé contre 30% observé globalement dans l'échantillon international.

Toutefois, dans le cycle 2016 de PIRLS, on constate une amélioration significative de la proportion des élèves qui atteignent au moins le niveau bas de cette évaluation. En fait, cette proportion est passée de 21% en 2011 à 36% en 2016 en gagnant 15 points de plus. Mais, les

proportions des élèves marocains pour tous les niveaux de l'étude restent largement en bas des seuils de référence comme le montre la figure suivante :

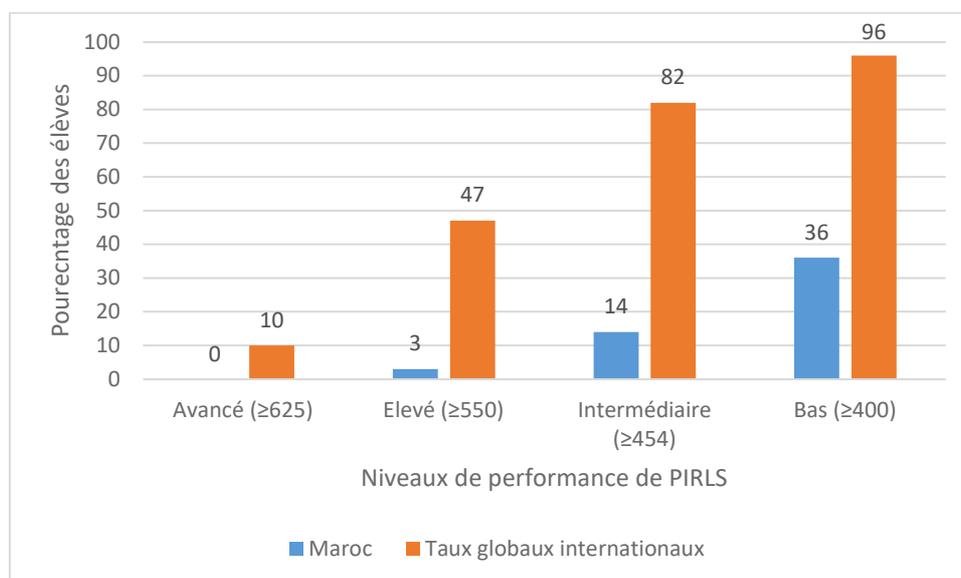


Figure 19 - Pourcentages des élèves marocains atteignant les niveaux PIRLS en cycle de 2016

3.2.3. Les relations entre les performances et les processus de compréhension, les formats des questions de tests et les pratiques d'enseignement

Afin de mieux comprendre pourquoi les élèves marocains ont enregistré des rendements en dessous des scores-seuil internationaux, nous nous intéressons au format de questions ou bien des items des tests de l'évaluation PIRLS. Dans cette dernière et quel que soit le type de texte (narratifs ou informatifs) les items sont de deux formats :

- des questions à choix multiples où on demande à l'élève de choisir une seule réponse correcte parmi quatre possibilités offertes.
- des questions ouvertes ou « questions à réponse construite » : on demande à l'élève d'écrire sa réponse plutôt que de la choisir parmi plusieurs options. « *Les réponses des élèves à ces questions sont évaluées par des codeurs formés à utiliser des consignes de correction qui définissent les critères précis permettant d'attribuer un score à chaque réponse* » (Lafontaine et Hindryckx, 2012, p.4).

Dans le dernier cycle de l'étude PIRLS (2016), sont publiés les résultats concernant les pourcentages de réponses correctes de 39 items (questions). Ces items couvrent les deux types de textes (narratifs et informatifs), les quatre niveaux de performance (bas, intermédiaire, élevé

et avancé) et les deux formats de questions³⁶ (questions à choix multiple et questions ouvertes). Et pour chaque item, on y trouve le pourcentage des élèves ayant répondu correctement ainsi que le taux global international.

Dans le tableau suivant, nous récapitulons les résultats des élèves marocains en calculant leur écart avec le taux global pour chacun de ces 39 items.

Tableau 22 - Performances des élèves marocains dans les 39 items publiés de l'évaluation PIRLS2016, en pourcentage d'élèves ayant réponses correctes

Items	Type de texte	Niveau PIRLS	Format de question	Processus de compréhension	% correctes	% correctes niveau intern.	Ecart
1	Narratif	Bas	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	78	61	17
2	Narratif	Bas	QCM	Faire des inférences simples	61	60	1
3	Narratif	Bas	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	52	47	5
4	Narratif	Bas	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	57	50	7
5	Narratif	Bas	QCM	Retrouver et prélever des informations explicites	47	80	-33
6	Narratif	Bas	Réponse écrite	Faire des inférences simples	36	80	-44
7	Informatif	Bas	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	67	64	3
8	Informatif	Bas	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	57	51	6
9	Informatif	Bas	QCM	Faire des inférences simples	61	57	4
10	Narratif	Intermédiaire	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	51	46	5
11	Narratif	Intermédiaire	Réponse écrite	Faire des inférences simples	28	37	-9
12	Narratif	Intermédiaire	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	36	79	-43
13	Narratif	Intermédiaire	QCM	Interpréter et intégrer des idées et des informations	39	75	-36
14	Narratif	Intermédiaire	QCM	Faire des inférences simples	44	79	-35
15	Narratif	Intermédiaire	QCM	Interpréter et intégrer des idées et des informations	39	70	-31
16	Narratif	Intermédiaire	QCM	Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	34	79	-45
17	Informatif	Intermédiaire	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	47	45	2
18	Informatif	Intermédiaire	QCM	Faire des inférences simples	38	47	-9
19	Informatif	Intermédiaire	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	28	33	-5
20	Informatif	Intermédiaire	QCM	Faire des inférences simples	56	84	-28
21	Informatif	Intermédiaire	Réponse écrite	Faire des inférences simples	35	72	-37
22	Narratif	Elevé	Réponse écrite	Faire des inférences simples	24	61	-37
23	Narratif	Elevé	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	10	49	-39
24	Narratif	Elevé	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	1	49	-48
25	Narratif	Elevé	Réponse écrite	Faire des inférences simples	21	55	-34
26	Narratif	Elevé	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	12	62	-50
27	Narratif	Elevé	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	7	43	-36
28	Informatif	Elevé	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	10	51	-41
29	Informatif	Elevé	Réponse écrite	Retrouver et prélever des informations explicites	10	53	-43
30	Informatif	Elevé	Réponse écrite	Faire des inférences simples	7	41	-34

³⁶ Nous codons questions à choix multiple par « QCM » et questions ouvertes ou questions à réponse construite par « réponse écrite ».

31	Informatif	Élevé	Réponse écrite	Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	13	47	-34
32	Narratif	Avancé	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	5	34	-29
33	Narratif	Avancé	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	5	26	-21
34	Narratif	Avancé	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	0	15	-15
35	Narratif	Avancé	Réponse écrite	Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	3	34	-31
36	Informatif	Avancé	QCM	Faire des inférences simples	17	45	-28
37	Informatif	Avancé	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	0	22	-22
38	Informatif	Avancé	Réponse écrite	Interpréter et intégrer des idées et des informations	1	25	-24
39	Informatif	Avancé	QCM	Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	23	49	-26

En observant la colonne « Écart » du tableau, nous remarquons que les valeurs sont positives dans 9 cas seulement. Ce qui signifie que parmi les 39 items, les élèves marocains n'ont obtenu un rendement supérieur ou égal au rendement moyen international que pour 9 questions. L'autre remarque, c'est que parmi ces 9 items à rendement positif, 7 correspondent aux processus les plus simples de compréhension qui sont « retrouver et prélever » (5 items) et « faire des inférences simples » (2 items) et seulement deux questions correspondent aux processus complexes de la compréhension : « interpréter et intégrer des idées et des informations ».

Dans la même colonne « Écart », nous remplaçons, maintenant, les valeurs positives par « supérieur au score global » et les valeurs négatives par « inférieur au score global » et à l'aide du logiciel SPAD 9.2 nous traitons le croisement de la variable « processus de compréhension » avec la variable « Écart ». Le tableau suivant présente les résultats de ce croisement.

Tableau 23 – Les performances des élèves marocains sur 39 items selon les processus de compréhension

Les processus de compréhension	Effectif/poids % en ligne % en colonne		
	Inférieur au score global	Supérieur au score global	Ensemble
Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	4	0	4
	100,0	0,0	100,0
	13,3	0,0	10,3
Faire des inférences simples	10	2	12
	83,3	16,7	100,0
	33,3	22,2	30,8
Interpréter et intégrer des idées et des informations	11	2	13
	84,6	15,4	100,0
	36,7	22,2	33,3
Retrouver et prélever des informations explicites	5	5	10
	50,0	50,0	100,0
	16,7	55,6	25,6
Ensemble	30	9	39
	76,9	23,1	100,0
	100,0	100,0	100,0

C'est dans les processus complexes de compréhension que les élèves marocains ont plus de carence. Sur les quatre items correspondant au processus « **Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels** » aucun élève n'a dépassé le score global international (la cellule en rouge foncé).

Concernant le processus « **Interpréter et intégrer des idées et des informations** », le rendement des élèves marocains n'a dépassé le rendement global que pour deux items parmi les 13 items qui correspondent à ce processus de compréhension. De plus, les écarts sont très importants comme le montre le tableau suivant pour le premier processus :

Tableau 24 -Rendement des élèves marocains aux items correspondant au processus de compréhension « Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels

Items	Type de texte	Niveau PIRLS	Format de question	Processus de compréhension	% correctes	% correctes niveau intern.	Ecart
16	Narratif	Intermédiaire	QCM	Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	34	79	-45
31	Informatif	Élevé	Réponse écrite	Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	13	47	-34
35	Narratif	Avancé	Réponse écrite	Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	3	34	-31
39	Informatif	Avancé	QCM	Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	23	49	-26

En revanche, nous remarquons que les élèves marocains ont réussi à dépasser le rendement international dans 5 items sur 10 portant sur le processus de « **Retrouver et prélever**

des informations explicites » (voir la cellule en vert foncé du tableau 23) et dans deux items parmi les 12 questions correspondant au processus de « **Faire des inférences simples** ».

Pour l'ensemble de l'évaluation PIRLS, les élèves marocains ont montré une différence nette entre les processus simples de compréhension (Prélever et inférer) et les processus dits complexes (Interpréter, intégrer et évaluer). Et même s'ils ont amélioré légèrement leurs performances dans les deux types de processus en 2016 par rapport à 2011, la différence reste encore nette et forte comme le montre le graphique suivant :

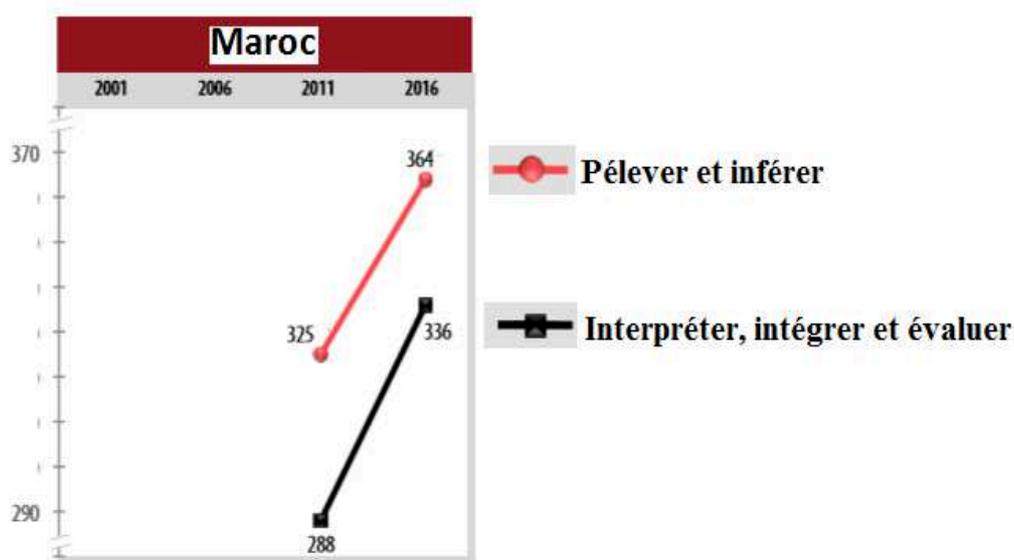


Figure 20 - Évolution des performances des élèves marocains selon les processus de compréhension (Source : IEA, 2017)

L'ensemble de ces constatations vient confirmer le constat général souligné par plusieurs études nationales et internationales sur les performances des élèves marocains. Il s'agit principalement de ce qui a été constaté dans les rapports du Programme National d'Évaluation des Acquis (PNEA 2008 et 2019). Ainsi, dans le fascicule de la langue arabe (CSE, 2009), l'évaluation des performances des élèves selon les niveaux taxonomiques montre des pourcentages faibles de l'atteinte des objectifs fixés par les programmes scolaires. Comme il apparaît des données du tableau suivant, les performances des élèves sont faibles quel que soit le niveau taxonomique ; mais c'est dans les niveaux complexes (Analyse, Synthèse et Évaluation) que les degrés d'atteinte d'objectifs restent très bas.

Tableau 25 - Performances des élèves marocains en langue arabe par niveau taxonomique selon le PNEA 2008 (CSE, 2009)

	Primaire	
	4ème année	6ème année
Connaissance	31	35
Compréhension	38	42
Application	29	38
Analyse	-	34
Synthèse	13	28
Evaluation	-	27

Pour comprendre la différence de performances entre les processus de compréhension, nous analysons les aptitudes et les stratégies que les enseignants marocains cherchent le plus à développer chez leurs élèves.

Tableau 26 - Pourcentage des élèves déclarant être aidés par l'enseignant au moins une fois par semaine, à développer les aptitudes ou les stratégies suivantes

	% Maroc	% global	Ecart
Retrouver des informations dans un texte	99	96	+3
Expliquer ou argumenter pour montrer ce qu'ils ont compris	96	95	+1
Dégager les idées principales du texte	97	94	+3
Généraliser ou élaborer des inférences à partir du texte	79	82	-3
Prévoir ce qui va se passer dans la suite du texte	62	77	-15
Comparer le texte à des lectures antérieures	72	75	-3
Comparer ce qu'ils ont lu à des faits qu'ils ont vécus	77	83	-6
Décrire le style ou la structure du texte	66	69	-3
Déterminer la perspective ou les intentions de l'auteur	56	66	-10

Ainsi, sur les 9 modalités proposées dans ce tableau, l'écart au taux global international est positif dans 3 cas et négatif dans 6 autres cas. De ce tableau, nous pouvons conclure avec les remarques suivantes.

D'abord, par rapport aux taux globaux, les enseignants marocains proposent davantage à leurs élèves de manière hebdomadaire des activités visant à développer les compétences et les stratégies suivantes :

- retrouver des informations dans un texte ;
- dégager les idées principales du texte ;
- expliquer ou argumenter pour montrer ce qu'ils ont compris.

Or, ces dernières correspondent aux processus simples de la compréhension (prélever et inférer). Ce qui signifie que dans leurs pratiques d'enseignement, les enseignants marocains

semblent ne s'intéresser qu'au développement de niveau le plus bas de la compréhension de l'écrit.

Ensuite, les activités les moins fréquemment citées par les élèves dans les classes marocaines sont :

- prévoir ce qui va se passer dans la suite du texte ;
- déterminer la perspective ou les intentions de l'auteur ;
- comparer ce qu'ils ont lu à des faits qu'ils ont vécus ;
- comparer ce qu'ils ont lu à des faits qu'ils ont vécus.

Ces remarques conduisent à penser à des lacunes dans les pratiques d'enseignement de l'écrit à l'école marocaine. En fait, ces pratiques semblent ne pas encourager suffisamment le développement de l'esprit créatif (prévoir ce qui va se passer dans la suite du texte) et critique (déterminer la perspective ou les intentions de l'auteur, décrire le style ou la structure du texte...). Ces insuffisances concernent aussi l'intégration des acquis (comparer le texte à des lectures antérieures) et la mise en connexion entre les savoirs scolaires et la réalité vécue (comparer ce qu'ils ont lu à des faits qu'ils ont vécus).

Par conséquent, nous pourrions conclure que les enseignants marocains portent plus d'attention au développement des processus simples de la compréhension en lecture au détriment de celui des compétences complexes. Ceci peut expliquer d'une certaine façon les différences de performances des élèves marocains au regard des processus de compréhension.

Mais, pourquoi l'école marocaine ne donne pas suffisamment d'importance aux processus complexes de la compréhension de l'écrit ?

La question est vaste et complexe et sa réponse nécessite une analyse approfondie de plusieurs facteurs concernant à la fois l'enseignant, l'élève, les programmes et la politique éducative marocaine en générale avec ses problèmes chroniques de gouvernance et d'implication des acteurs dans les projets de réforme. Ce qui demande un travail pluridisciplinaire avec différentes approches historique, sociologique, psychologique, etc. Toutefois, nous tentons de répondre partiellement à cette question en nous centrant sur les deux principaux acteurs de l'école qui sont l'élève et l'enseignant. C'est pourquoi nous avançons les présuppositions suivantes :

Premièrement, le faible niveau de maîtrise de la langue d'enseignement (l'arabe littéral) par les élèves conduit l'enseignant à ne s'intéresser qu'aux processus simples de la compréhension.

Comme nous l'avons décrit précédemment, une bonne partie des élèves marocains ne parlent pas chez eux la langue arabe qui est la langue du test de PIRLS. En effet, 47 % d'eux

ne parlent jamais la langue de l'enseignement qui est celle des tests de PIRLS, à la maison contre 5% globalement. Dans les pays qui ont obtenu les meilleurs scores ce taux est moindre que 5%.

Tableau 27 – Pourcentages des élèves qui parlent la langue du test de l'étude PIRLS 2016

Pays	Toujours	Presque toujours	Parfois	Jamais
Russie	79	11	8	1
Singapour	30	22	45	3
Hong Kong SAR	54	14	28	4
Échantillon global	63	14	17	5
Maroc	12	15	26	47

Les données des enquêtes PIRLS montrent aussi que si au niveau international le pourcentage des élèves qui parlent la langue du test est de 63%, au Maroc il est seulement de 12 %. Elles montrent également que, parmi les 50 pays participant dans cette étude, le Maroc est un cas particulier en ce qui concerne la maîtrise de la langue d'enseignement.

Pour ces considérations, nous consacrons le chapitre suivant à la problématique des langues dans le système scolaire marocain.

Deuxièmement, c'est l'insuffisance des formations initiale et continue des enseignants en didactique des disciplines scolaires en général et en didactique de la lecture, en particulier, qui est à l'origine de ce type de pratiques pédagogiques peu préoccupées par le développement des compétences complexes de la compréhension de l'écrit.

Il convient de rappeler que les documents officiels accordent une importance au développement des compétences professionnelles des enseignants et à l'amélioration de leur performance. En effet, la vision stratégique de la réforme 2015-2030 consacre son levier 9 à cette question en considérant que pour professionnaliser les métiers de l'éducation et de la formation il faut « *opter pour une formation continue qualifiante tout au long de la vie professionnelle* » (CSEFRS, 2015, p.30). De cette façon, la vision stratégique a repris ce qui a été déjà prescrit dans le levier 9 de la Charte Nationale d'éducation et de formation³⁷.

³⁷ L'article 136 de cette charte prescrit que « Chaque cadre de l'éducation et de la formation, quels que soient sa mission et le niveau où il exerce, devra bénéficier de deux types de sessions de formation continue et de requalification :

- des sessions annuelles courtes d'entretien et de mise à jour des compétences, durant une trentaine d'heures judicieusement réparties ;
- des sessions clé requalification plus approfondies, intervenant au moins tous les trois ans » (Commission Spéciale Éducation Formation, 1999, p.61).

3.2.4. Impact de l'usage des TICE sur les performances des élèves

Selon le dernier rapport de l'IEA sur les résultats de PIRLS, à l'échelle internationale, les élèves de quatrième année de l'enseignement primaire possédant des ordinateurs disponibles pour accompagner l'apprentissage de la lecture ont obtenu des résultats plus élevés (516 contre 508) (IEA, 2017). Ce qui montre l'impact du recours aux outils informatiques lors des situations d'enseignement et d'apprentissage de lecture sur les performances des élèves.

3.2.4.1. *Le niveau d'équipement des écoles par des ordinateurs et sa relation avec les performances en lecture*

Le rapport de l'étude PIRLS 2016 a montré qu'à l'échelle internationale 90% des écoles primaires sont dotées d'ordinateurs disponibles à l'usage lors de l'enseignement de la lecture. Il montre, aussi, que, dans 51% de ces écoles, les élèves peuvent travailler individuellement ou en binôme par ordinateur et dans 23% d'elles, ceux-ci ont la possibilité de travailler en groupes de 3 à 5 membres par ordinateur, 19% d'écoles avec 6 élèves ou plus par ordinateur et seulement 7% d'écoles ne sont pas équipées d'ordinateurs.

À partir de ce rapport, nous présentons dans le tableau suivant le niveau d'équipement des écoles par ordinateur des 5 pays les mieux classés (Russie, Singapour, Hong Kong, Irlande et Finlande) et celui des 5 pays qui ont obtenu les performances les plus basses (Oman, Kuwait, Maroc, Égypte et Afrique du Sud).

Tableau 28 – Niveau d'équipement des écoles par des ordinateurs dans les 5 pays ayant les meilleurs scores et les 5 pays obtenant les plus faibles performances, en % d'élèves

Pays	1 à 2 élèves par PC	3 à 5 élèves par PC	6 élèves ou plus par PC	Pas d'ordinateur
Russie	48	31	19	2
Singapour	87	11	2	0
Hong Kong SAR	77	20	2	1
Irlande	57	19	24	0
Finlande	75	17	8	0
Taux globaux	51	23	19	7
Oman	25	20	50	5
Kuwait	34	35	26	6
Maroc	5	6	22	67
Egypte	3	6	85	7
l'Afrique du Sud	11	19	13	57

Nous constatons, alors, le faible niveau d'équipement des écoles marocaines en ordinateurs et tablettes. En fait, 67 % des élèves marocains fréquentent des écoles sans ordinateur (et/ou tablettes) contre 7 % au niveau international. Mais aussi, seulement 5% d'entre eux sont scolarisés dans des écoles leur ouvrant la possibilité de travailler à 1 ou 2 élèves par ordinateur contre 51% globalement.

Observons que les élèves des écoles sans ordinateur ont obtenu des résultats inférieurs à ceux des élèves scolarisés dans des écoles disposant d'ordinateurs. Il est précisé aussi que les élèves des pays enregistrant les meilleurs scores fréquentent des écoles bien équipées par les TIC (IEA, 2017). Dans le tableau suivant, nous illustrons cette conclusion pour les dix pays déjà cités.

Tableau 29 - Impact du niveau d'équipement en TIC sur les performances des élèves dans les 5 pays ayant les meilleurs scores et les 5 pays obtenant les plus faibles performances, en % d'élèves.

Pays	1 à 2 élèves par ordinateur		3 à 5 élèves par ordinateur		6 élèves ou + par ordinateur		Pas d'ordinateur	
	% d'élèves	Score moyen	% d'élèves	Score moyen	% d'élèves	Score moyen	% d'élèves	Score moyen
Russie	48	582	31	586	19	571	2	~
Singapour	87	578	11	558	2	~	0	~
Hong Kong SAR	77	569	20	571	2	~	1	~
Irlande	57	569	19	561	24	565	0	~
Finlande	75	566	17	565	8	567	0	~
Échantillon global	51	514	23	515	19	508	7	477
Oman	25	422	20	420	50	425	5	399
Kuwait	34	386	35	382	26	397	6	434
Maroc	5	458	6	422	22	374	67	339
Égypte	3	294	6	421	85	322	7	355
Afrique du Sud	11	365	19	375	13	306	57	305

Concernant les élèves marocains, ceux qui fréquentent des écoles leur donnant la possibilité d'utiliser les ordinateurs dans les activités de lecture ont obtenu des performances supérieures au score moyen national (458 contre 358) ainsi qu'au score de leurs pairs scolarisés dans des écoles sans ordinateur (339 points). Ce qui montre l'importance de l'intégration des TIC dans les activités de lecture à l'école marocaine.

La grande carence de l'école marocaine en matière d'équipement de matériel permettant l'usage des TIC est flagrante selon le tableau suivant extrait de l'étude PIRLS 2016. Selon cette dernière, seulement 5% des élèves marocains fréquentent des écoles ayant des ordinateurs que la classe peut utiliser parfois contre 36% comme au niveau international. Quant à pouvoir disposer d'un ordinateur pour chaque élève, cette situation semble existante au Maroc alors que 10% des élèves aurait cette possibilité au niveau global international. L'autre constat est la grande différence entre les pays les « mieux » et les « plus mal » classés dans cette évaluation internationale au niveau de l'équipement par les TIC.

Tableau 30 - Pourcentage et score des élèves selon l'accessibilité aux ordinateurs en lecture

Pays	Accessibilité aux ordinateurs en lecture			Pourcentage des élèves selon que		
	% d'élèves	Oui_Score	Non_Score	Chaque élève a un ordinateur	La classe a des ordinateurs à partager	L'école a des ordinateurs que la classe peut parfois utiliser
Russie	56	588	572	9	21	50
Singapour	55	584	567	31	20	54
Hong Kong SAR	35	572	566	14	16	31
Irlande	39	564	568	2	18	33
Finlande	72	566	566	9	26	70
Niveau international	43	516	508	10	23	36
Oman	24	420	417	3	9	19
Kuwait	22	400	392	6	3	18
Maroc	6	406	354	0	1	5
Égypte	15	337	329	1	2	14
l'Afrique du Sud	8	372	316	1	1	6

Les données de ce tableau mettent en évidence le très faible niveau d'accessibilité des élèves marocains aux ordinateurs lors des activités de lecture dans la mesure où seulement 5% d'entre eux fréquentent des écoles ayant des ordinateurs que la classe peut utiliser parfois contre 36% comme moyenne internationale. En outre, la proportion des élèves scolarisés dans des classes où ils partagent des ordinateurs est 1% contre une moyenne internationale de 23%. Pire encore, si au niveau international 10 % des élèves fréquentent des classes où « chaque élève a un ordinateur », au Maroc ce pourcentage est de 0 %.

Ainsi, ces données témoignent d'un grand manque d'ordinateurs et tablettes dans les classes auxquels l'enseignant pourrait recourir facilement dans les cours. L'autre constat est l'énorme écart entre les pays les « mieux » et les « plus mal » équipés dans cette évaluation internationale en termes d'accessibilité aux TIC au sein de la classe.

Ceci nous amène à nous interroger sur la pertinence du choix consistant à équiper les écoles par des salles d'informatique ou des salles multimédia où les ordinateurs sont regroupés. Il serait préférable de doter les classes de ces outils afin de faciliter leur intégration dans les activités d'enseignement-apprentissage par l'enseignant et d'habituer l'élève à en faire un usage approprié.

Le dernier rapport du CSEFRS relatif au PNEA 2019 a également confirmé que les établissements scolaires marocains sont sous-équipés en ressources numériques. Selon ce rapport, 75% des élèves de l'enseignement primaire et 53% des collégiens fréquentent des

établissements ne disposant pas d'une salle multimédia. En outre, il a été indiqué dans ce rapport que 65% des écoliers et 49% des collégiens interrogés ont déclaré que leurs établissements ne sont pas connectés à internet (CSEFRS, 2021b).

L'ensemble de ces données ne fait que souligner le gap des établissements scolaires en termes d'outils relevant de technologies d'information et de communication (TIC) alloués à l'usage pédagogique.

3.2.4.2. *Les activités informatiques proposées aux élèves dans les situations d'enseignement de la lecture*

Il s'agit de comparer les diverses tâches que les enseignants proposent à leurs élèves de manière hebdomadaire lors des activités de lecture.

Tableau 31 - Pourcentages d'élèves dont les enseignants effectuent les activités informatiques suivantes dans les leçons de lecture au moins chaque semaine

	% Maroc	% niveau global international	Ecart
Demander aux élèves de lire des textes numériques	2	19	-17
Enseigner aux élèves des stratégies pour lire des textes numériques	1	13	-12
Enseigner aux élèves à être critique lors de la lecture sur Internet	2	17	-15
Demander aux élèves de rechercher des informations (par exemple : des faits, des définitions, etc.)	3	25	-22
Demander aux élèves d'effectuer une recherche sur un sujet ou un problème particulier	3	19	-16
Demander aux élèves d'écrire des histoires ou d'autres textes	1	17	-16

Il apparaît que les élèves marocains de l'enseignement primaire ne bénéficient pratiquement pas d'une initiation à l'usage des ressources informatiques lors des activités de lecture. Ainsi, ce tableau montre que seulement 3 % des élèves déclarent que leur enseignant leur demande de rechercher des informations ou d'effectuer des recherches sur un sujet ou un problème particulier. Par ailleurs, on constate qu'à ce niveau scolaire, les élèves marocains ne reçoivent pas une formation sur les bons usages de l'informatique et l'Internet dans la mesure où seulement 1 % d'entre eux reçoit un enseignement sur les stratégies pour lire des textes numériques et 2 % ont été formés à être critiques lors de la lecture sur Internet.

Nous constatons alors que les pratiques d'enseignement à l'école marocaine n'intègrent pas suffisamment les outils informatiques (ordinateurs, tablettes ...) dans les activités d'enseignement apprentissage et n'organisent pas, pour les élèves, les conditions favorables

pour une formation à la vigilance face à ces outils. Ce qui est en déphasage avec les recommandations internationales. Mais, il y a aussi un décalage avec la réalité de la société marocaine qui a connu de grandes transformations voire des améliorations dans le domaine de l'informatique et de celui de l'accès à l'Internet.

Les carences constatées au sein du système éducatif scolaire dans le domaine des TIC nécessitent d'être prises en considération par les autorités éducatives marocaines qui ont fait le choix par exemple d'encourager l'enseignement à distance. En outre, le Maroc a fait le choix de participer aux épreuves PISA 2018 et nous savons qu'à partir de son 5^{ème} cycle (2015) ces épreuves ont été dématérialisées et se réalisent entièrement à partir d'un ordinateur. Ceci exige de familiariser les élèves dès l'enseignement primaire à l'usage approprié de l'informatique.

A cela s'ajoute l'événement international en 2020-2021 de la crise sanitaire générée par la pandémie du Covid-19 et les perturbations induites sur l'organisation et la gestion de l'enseignement qui ont montré l'importance, voire la nécessité, d'intégrer les TIC dans les pratiques pédagogiques pour aider les élèves à bénéficier convenablement et équitablement des dispositifs de l'enseignement à distance. Et à ce propos, dans le cas de l'école marocaine, le rapport intitulé "Enseignement au temps de Covid au Maroc" a révélé que « *une part importante des enfants dans le milieu rural et des zones défavorisées, ont décroché, par manque de moyens matériels, de connexion et d'aide, car le niveau d'instruction de leurs parents ne permet pas de remplacer l'enseignant* » (CSEFRS, 2021a, p.104).

De ce fait, en dépit des efforts déployés pour assurer la continuité du service éducatif scolaire, le brusque basculement vers des dispositifs d'enseignement à distance a renforcé les inégalités scolaires dont souffre déjà le système scolaire marocain. Il a accentué ces inégalités existantes en faisant « *... apparaître l'exclusion des élèves du milieu rural et des familles défavorisées* » (CSEFRS, 2021a, p.72).

4. La problématique de la langue d'enseignement dans le système scolaire marocain

La situation sociolinguistique au Maroc est marquée par le plurilinguisme et la diversité culturelle. Cette diversité linguistique se manifeste par la cohabitation d'une panoplie de langues et de variétés et elle apparaît dans les différents espaces de la société marocaine : espace familial, public, scolaire, administratif, professionnel, financier... (Tamesna, 2013).

La recherche d'une bonne gestion de cette diversité linguistique constitue un défi réel pour l'État en général et les autorités éducatives en particulier. En fait, vu le vif débat entre les différents acteurs politiques, médiatiques et associatifs sur la position et le statut de chaque

langue, le Maroc a constitutionnalisé le problème de planification linguistique avec la réforme de 2011.

Ainsi, dans son article 5, la nouvelle Constitution de 2011 a défini le statut et la fonction de chaque langue³⁸. L'arabe et l'amazighe qui sont des langues nationales ont le statut de langues officielles de l'État. Les langues étrangères sont considérées comme des outils d'interaction et d'ouverture sur les autres cultures et civilisations. Le Hassani et les parlers marocains font partie de l'identité culturelle marocaine et méritent d'être préservés.

Concernant le système d'enseignement, la problématique des langues s'impose avec insistance parce que le système éducatif, d'une part, constitue l'un des canaux pour appliquer les choix politiques en matière de la planification linguistique ; et, d'autre part, sa qualité dépend de la pertinence de ces choix.

Dans le cas de l'école marocaine conçue au lendemain de la fin du Protectorat français en 1956, le choix des langues d'enseignement a oscillé entre l'impératif d'arabisation et la volonté de retour à la « francisation ». Ainsi, à cause des divergences idéologiques sur l'arabisation de l'enseignement et de la distance entre les langues maternelles et les langues à usage à l'école, la problématique des langues est devenue le principal obstacle à l'amélioration de la qualité du système éducatif (Lamrini, 2006 ; CSE, 2008). Cette problématique concerne, à la fois, les langues d'enseignement et l'enseignement des langues.

Afin de bien traiter la problématique des langues enseignées et celles d'enseignement, nous décrivons, dans un premier temps, un état des lieux des langues au Maroc, avant d'aborder la manière avec laquelle elles se rencontrent dans la société en général, et à l'école en

³⁸ L'article 5 stipule :

« La langue arabe demeure la langue officielle de l'État.

L'État œuvre à la protection et au développement de la langue arabe, ainsi qu'à la promotion de son utilisation.

De même, l'amazigh constitue une langue officielle de l'État, en tant que patrimoine commun de tous les Marocains sans exception.

Une loi organique définit le processus de mise en œuvre du caractère officiel de cette langue, ainsi que les modalités de son intégration dans l'enseignement et dans les domaines prioritaires de la vie publique, et ce afin de lui permettre de remplir à terme sa fonction de langue officielle.

L'État œuvre à la préservation du Hassani, en tant que partie intégrante de l'identité culturelle marocaine unie, ainsi qu'à la protection des parlers et des expressions culturelles pratiqués au Maroc. De même, il veille à la cohérence de la politique linguistique et culturelle nationale et à l'apprentissage et la maîtrise des langues étrangères les plus utilisées dans le monde, en tant qu'outils de communication, d'intégration et d'interaction avec la société du savoir, et d'ouverture sur les différentes cultures et sur les civilisations contemporaines.

Il est créé un Conseil national des langues et de la culture marocaine, chargé notamment de la protection et du développement des langues arabe et amazighe et des diverses expressions culturelles marocaines, qui constituent un patrimoine authentique et une source d'inspiration contemporaine. Il regroupe l'ensemble des institutions concernées par ces domaines. Une loi organique en détermine les attributions, la composition et les modalités de fonctionnement. »

particulier. Aussi, il nous semble pertinent de consacrer la dernière section de ce chapitre à ce que la vision stratégique de la réforme 2015-2030 apporte quant à l'alternance linguistique pour tenter de résoudre cette problématique au sein de l'école.

4.1. Les langues et leurs statuts dans la société marocaine et la gestion juridique et institutionnelle de la diversité linguistique

D'après la Constitution de 2011, le Maroc dispose, désormais, de deux langues officielles : l'arabe et l'amazigh. Cette loi fondamentale a également appelé l'État à promouvoir leur utilisation dans tous les domaines de la vie publique tout en restant ouvert aux langues étrangères les plus utilisées dans le monde. En outre, afin de mener à bien une politique linguistique cohérente, la nouvelle constitution a prévu la création d'un Conseil National des Langues et de la Culture Marocaine (CNLCM).

Ainsi, nous décrivons, tout d'abord, la situation linguistique actuelle au Maroc. Ensuite, nous exposons quelques éclaircissements sur la gestion juridique et institutionnelle de cette diversité linguistique. Mais, avant tout ça, il nous semble important d'exposer quelques éléments historiques sur la naissance ou l'évolution de ce plurilinguisme.

4.1.1. Aperçu historique sur la diversité linguistique

Au Maroc, et en Afrique du Nord en général, existe une population autochtone. Une population avec une culture millénaire distincte de la culture arabe et ayant sa propre langue. C'est le peuple Amazighe ou les Berbères (Roque, 2010). Le mot Amazighe (son pluriel Imazighen = ⵎⴰⴷⵉⴳⵉⵏ) signifie un homme notable et libre et non pas un être fruste et mal dégrossi que désigne le mot barbare ou barbaros parce que, comme le disait Chafik :

Aucun Berbère pourtant n'a jamais senti vivre en lui la moindre once de barbarie, puisque chacun de nous [les berbères] s'est toujours vu comme étant un Amazighe, c'est-à-dire, étymologiquement, un homme libre et notable à la fois... Notre langue est tamazight. (Chafik, 2010, p. 17)

Rappelons ici qu'à l'origine, le mot *barbare* vient du latin *barbarus* emprunté à la langue grecque *barbaros* (βάρβαρος) pour désigner les peuples qui ne parlaient pas bien la langue grecque, ceux dont on ne comprenait pas la langue, puis, pour Rome, ceux qui n'étaient pas romains et se trouvaient hors des limites de l'empire romain et qui étaient considérés comme peu ou pas civilisés. Le terme a ensuite évolué vers le sens négatif d'aujourd'hui en langue française.

L'histoire de l'Afrique du Nord montre que différents peuples avec différentes cultures sont arrivés au Maroc. Il s'agit des phéniciens, des romains, des byzantins, des vandales, des

arabes et des européens. Ce qui a conduit à une situation marquée par une double culture, un bilinguisme et parfois même un double pouvoir (Ghaki, 2010). En fait, le premier phénomène qui a résulté de cette cohabitation des Berbères avec d'autres peuples est le plurilinguisme (Chafik, 2010, p. 17).

L'arabe dialectal et l'arabe littéral sont liés à la culture arabo-islamique. Concernant, l'arabe littéral qui est la langue du Saint Coran, son expansion est liée à l'adoption de l'Islam par la population autochtone. Alors que l'arabe dialectal est arrivé au Maroc, autour du 11^{ème} siècle par l'intermédiaire des tribus bédouines Bani Hilal qui s'installaient dans des régions peu peuplées et entraient en contact avec des tribus locales (Fernandèz, De Ruiter et Tamer, 2010). D'autres facteurs ont favorisé l'expansion de l'arabe littéral et de l'arabe dialectal. Il s'agit du commerce, du déplacement des amazighes vers l'Orient pour faire le pèlerinage ou l'apprentissage et les mouvements migratoires après la chute de l'Andalousie au 15^{ème} siècle.

Situé au nord de l'Afrique, le Maroc avait dès le seizième siècle des relations commerciales avec les pays européens, notamment l'Espagne, la France et l'Italie. Mais, c'est avec le mouvement colonial des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles que les langues européennes ont pris place au Maroc. En effet, c'est avec l'instauration du Protectorat français et espagnol, en 1912 que les langues française et espagnole sont institutionnalisées et deviennent des langues de la communication dans l'administration et l'éducation (Fernandèz, De Ruiter et Tamer, 2010).

4.1.2. La situation linguistique actuelle au Maroc

La situation linguistique dans la société marocaine se caractérise par la coexistence des langues et dialectes nationaux et des langues étrangères.

4.1.2.1. Les langues nationales

Il s'agit de l'arabe et l'amazigh et leurs variétés.

A. L'arabe littéral et ses variétés

L'arabe littéral ou l'arabe standard (ou classique) est une langue vivante parlée par plus de 225 millions d'individus dans le monde. Possédant une grande historicité et étant standardisé et codifié, l'arabe littéral se développe et évolue avec le temps et il est devenu une langue de communication mobilisée par les médias, l'internet et les réseaux sociaux (El Ouazzani, 2013).

L'arabe littéral est une langue nationale dans les 22 pays de la Ligue arabe. Il a été reconnu comme langue internationale par l'Organisation des Nations Unies. En effet, en 1973, l'Organisation des Nations Unies (ONU) l'a reconnue parmi ses six langues officielles et le conseil exécutif de l'UNESCO a promulgué un décret faisant du 18 décembre de chaque année

une journée internationale de la langue arabe. Cette dernière occupe le 4^{ème} rang après le chinois, l'anglais, l'espagnol selon un classement récent de l'UNESCO (Himmich, 2012).

Dans le système éducatif marocain l'arabe littéral « Fusha » est, à la fois, une langue enseignée et une langue d'enseignement. Dès la première année de l'école primaire jusqu'à l'obtention du baccalauréat, l'élève apprend la langue arabe en tant que discipline scolaire. L'enveloppe horaire de cette discipline varie d'une année à l'autre et d'un cycle à l'autre. En outre, jusqu'à le cycle secondaire qualifiant, et en vertu de la politique d'arabisation, l'arabe littéral est la langue d'enseignement de toutes les disciplines scolaires littéraires et scientifiques (histoire, géographie, philosophie, mathématiques, physique, chimie, sciences de vie et de terre ...).

L'arabe dialectal ou le « Darija » est un dialecte qui connaît des variations régionales. De ce fait, certains parlent de multidialectalisme ou de pluridialectalisme (Fernandèz, De Ruiter et Tamer, 2010). Néanmoins ces variations régionales n'empêchent pas la compréhension mutuelle entre les différents interlocuteurs. En confirmant ce constat, De Ruiter (2006) a cité Marçais qui a dit « *les parlers marocains, dans leur ensemble présentent un caractère assez unitaire* ». Le linguiste Bou Ali Fouad (2015) justifie cette unicité des parlers marocains par leur appartenance à une même origine qui est l'arabe littéral en précisant qu'il y a des ressemblances entre les dialectes marocains, algériens, égyptiens et l'arabe littéral. De sa part le philosophe et l'ex-ministre marocain de la culture, Bensalem Himmich (2012) a souligné que les marocains ont développé un parler proche de l'arabe littéral et du dialecte de l'Arabie et du Yémen, grâce aux émigrants andalous et à l'indépendance du Maroc de la « Sublime Porte » ottomane.

Concernant les différences entre l'arabe littéral et l'arabe dialectal marocain Ennaji (1991) a remarqué les observations suivantes :

Dans la phonologie, beaucoup de voyelles de l'arabe littéraire sont effacées ou sont réduites à un schwa dans l'arabe dialectale [...]. Morphologiquement, l'arabe dialectal est beaucoup plus simple que l'arabe littéraire... à cause de l'absence d'inflexions du case-marking, le duel et les inflexions plurielles féminines [...]. Syntaxiquement, l'arabe littéraire et l'arabe dialectal aient des ordres des mots tels que verbe sujet objet et sujet verbe objet, le dernier est plus dominant dans l'arabe dialectal que dans l'arabe littéraire... En ce qui concerne le lexique, l'arabe dialectal est caractérisé par des emprunts à l'amazighe [...] et en particulier au français [...]. L'arabe dialectal marocain a emprunté sur une échelle moins importante à l'espagnol. (Cité par Fernandèz, De Ruiter et Tamer, 2010, p. 14)

En 2003, une loi numéro 10.02 a été édictée pour créer l'Académie Mohamed VI pour la langue arabe³⁹ dont la mission consiste à veiller à l'usage de la langue arabe dans tous les services publics. En fait, d'après l'alinéa 2 du deuxième article de cette loi, l'Académie effectue, pour le compte du département de l'éducation nationale, les études et recherches visant à faciliter l'usage et la maîtrise de la langue arabe. En plus, elle contribue à la réforme de ses méthodes d'enseignement ainsi qu'à l'arabisation des programmes scolaires.

Mais, après deux décennies de sa publication au Bulletin Officiel, cette loi n'a pas été appliquée et l'Académie Mohamed VI pour la langue arabe n'a pas vu le jour. De plus, la nouvelle loi organique (2020) relative au Conseil National des Langues et Cultures Marocaines a abrogé la loi 10.02 en intégrant l'Académie de la langue arabes dans les instances de ce nouveau conseil qui n'a pas encore vu le jour lui aussi.

B. L'amazigh

La langue amazighe est la langue maternelle de la population amazighe. Elle comprend trois dialectes principaux : Tarifite, Tamazighte et Tachelhite.

Le Tarifite est parlé essentiellement par les Rifains qui occupent la chaîne montagneuse de Rif qui longe la côte méditerranéenne (Al Hoceima, Nador). Le Tamazighte est utilisé dans le Moyen Atlas. Le Tachelhite est parlé par la population de la région de Sousse (Agadir, Taroudant, Tiznit) (Roque, 2010 ; Fernandèz, De Ruitter et Tamer, 2010).

Les branches de la langue amazighe ont un caractère régional et ne sont pas parlées par l'ensemble des berbères marocains. Autrement dit, il n'y avait pas une langue standardisée et codifiée au niveau national et utilisée par toute la population amazighe marocaine. C'est suite à la pression du mouvement amazighe et son élite intellectuelle qu'un processus de développement et de valorisation de la culture et la langue amazighe a été mis en place au début des années 2000.

Ce processus a commencé avec la Charte Nationale d'éducation de formation de 1999 qui, à travers ses articles 115 et 116, a ouvert le système éducatif sur la langue amazighe. Pourtant, le point marquant de ce processus est le discours royal d'Ajdir qui annonçait la création de l'Institut Royal de la Culture Amazigh (IRCAM) le 17 octobre 2001.

Des points de vue institutionnel et organisationnel, l'Institut Royal de la Culture Amazigh (IRCAM) a été créé et organisé par le Dahir numéro 1.01.299 du 17 octobre 2001 publié dans le Bulletin Officiel numéro 4948 du 01/11/2001 en tant qu'une institution publique

³⁹ Bulletin officiel numéro 5126 du 17 juillet 2003.

dotée de l'autonomie administrative et financière. Il se compose d'un conseil d'administration, d'un rectorat et d'un secrétariat général.

L'IRCAM est chargé de contribuer à la préservation de la culture et la promotion de la langue amazighe, notamment dans les domaines de l'éducation, de l'audio-visuel et l'aménagement linguistique (Boukous, 2010).

Ainsi, le Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse a décidé en 2002 de faire de la langue amazighe une discipline à part entière de l'école primaire avec une enveloppe horaire de 3 heures par semaine. Pratiquement, l'enseignement de cette nouvelle discipline a débuté en septembre 2003 au niveau de la première année du primaire, en septembre 2004 au niveau de la deuxième année et ainsi de suite pour les autres niveaux (Ennaji, 2010).

En collaboration avec le Ministère de l'éducation nationale, l'IRCAM procède, également, à l'élaboration des programmes scolaires, la formation des enseignants et la confection des supports pédagogiques et des manuels scolaires en adoptant l'alphabet tifinagh pour l'écriture de la langue amazighe standardisée. En décrivant l'approche de l'élaboration de ces manuels, Moha Ennaji précisait que :

Dans les manuels de la première année publiés par l'IRCAM, les textes ont été restitués dans le parler de l'apprenant, en dialecte. Il y a donc un manuel en tamazight, un autre en tarifit et un autre en tachelhit. Au niveau du manuel de la deuxième année, il y a un changement d'approche allant dans le sens de l'unification de la langue. A partir de la deuxième année donc, nous avons un seul manuel et des activités communes à l'apprenant d'où qu'il soit. Ce manuel englobe des structures et textes communs et des activités nouvelles surtout au niveau vocabulaire (2010, p.114).

Concernant l'alphabet tifinagh, son adoption par l'IRCAM comme objet institutionnel et officiel de l'écriture de la langue amazighe a suscité un débat.

Pour le mouvement amazighe, cet alphabet emprunté aux Touaregs du Sahara central représente l'authenticité et la fierté culturelle des amazighes et leur indépendance vis-à-vis des autres cultures (Claudot-Hawad, 2010). A ce propos, Mohammed Chafik considère que l'alphabet tifinagh « *matérialise admirablement l'identité culturelle des Imazighen, et reflète quelque part leur tempérament* » (2010, p. 30).

Toutefois, il convient de signaler que dans le champ culturel amazighe la présence d'une tradition écrite ne date pas de l'époque contemporaine mais elle est ancrée dans les pratiques culturelles et les amazighes du Nord ont élaboré une production lettrée, écrite en alphabet arabe et portant sur les principaux thèmes de la tradition religieuse (Aboukacem-Afulay, 2010).

En partant de ce constat historique, le mouvement islamique s'oppose à l'adoption de ce nouvel alphabet. Ainsi, pour ce mouvement, le choix de l'alphabet arabe est un choix populaire et historique des amazighes alors que l'imposition de tifinagh se faisait d'une manière abusive et non démocratique. Il a estimé que l'écriture en tifinagh va mener à une rupture dans l'évolution de la culture amazighe, entre un patrimoine culturel déjà écrit en arabe et une éventuelle production qui sera réalisée en tifinagh (Bou Ali. 2015).

Ce qui nous intéresse dans la question de l'alphabet d'écriture de la langue amazighe est son impact sur le rendement scolaire parce que l'introduction d'un autre code, en plus des alphabets arabe et latin et dès les premières années de l'école primaire, influence le processus d'apprentissage chez l'élève. C'est ce que nous allons exposer dans les paragraphes suivants.

4.1.2.2. *Les langues étrangères*

Aux pays du Maghreb, le français est aujourd'hui une langue maghrébine de fait car elle fut imposée et non pas choisie par la population. Elle est utilisée dans l'espace public et interpersonnel, dans les journaux, les œuvres littéraires, les sites internet... ; et dans l'éducation, elle est apprise comme langue vivante 2 ou 3 (Berchoud, 2013).

Quant au Maroc, « *la langue française est omniprésente, au moins dans l'espace urbain : commerces, restaurants, transports, publicité, autant de secteurs dans lesquels les écrits sont au moins bilingues, sinon exclusivement en français* » (Bourdereau, 2006, p.26). Ceci donne l'impression d'un caractère francophone du pays. En outre, la langue française est devenue un « *instrument majeur de sélection et de promotion scolaire, sociale et professionnelle* » (Bourdereau, 2006, p.26) parce que sa maîtrise est indispensable pour l'enseignement supérieur et l'insertion professionnelle.

Ainsi, dans le système scolaire marocain, la langue française a un statut privilégié et elle est considérée comme la première langue étrangère. Elle est enseignée dès la première année de l'école primaire en tant que discipline scolaire ; elle est également la langue d'enseignement des disciplines scientifiques et technologiques dans l'enseignement supérieur.

Les langues espagnole, anglaise et allemande coexistent, aussi, dans la société et l'espace éducatif marocain. Si la première est issue de l'époque coloniale espagnole, l'existence des deux autres langues est due à la mondialisation et aux échanges commerciaux et diplomatiques. Ainsi, ces trois langues ont le statut de seconde langue étrangère.

4.1.3. Regard sur la gestion juridique et institutionnelle de la diversité linguistique et culturelle

Cette section entend décrire la manière dont les autorités ont géré la diversité linguistique et culturelle qui caractérise la société marocaine. Il s'agit, plus précisément, d'exposer le cadre juridique et institutionnel mis en place pour asseoir une planification linguistique cohérente et promouvoir le patrimoine culturel dans ses diverses dimensions.

Les dispositions de l'article 5 de la Constitution marocaine de 2011 ont fixé les grandes lignes du cadre juridique et institutionnel de la diversité linguistique et culturelle de la société marocaine. Ainsi, au niveau de la question des langues, ces dispositions ne se limitent pas à mentionner les langues officielles et leurs rôles, mais elles prétendent encourager la préservation du Hassani et la protection des parlers et dialectes marocains. En outre, cet article a imposé aux autorités publiques de veiller à l'apprentissage et la maîtrise des langues étrangères qui vont être des « *outils de communication, d'intégration et d'interaction avec la société du savoir, et d'ouverture sur les différentes cultures et sur les civilisations contemporaines*⁴⁰ ».

Qui plus est, cet article a prévu la création d'un Conseil National des Langues et de la Culture Marocaine (CNLCM) qui sera « *chargé de la protection et du développement des langues arabe et amazighe et des diverses expressions culturelles marocaines*⁴¹ ».

Ainsi, conformément à ces dispositions de la loi fondamentale de l'Etat marocain, deux lois organiques ont été édictées⁴². Il s'agit de la loi organique numéro 04.16 relative au Conseil National des Langues et de la Culture Marocaine⁴³ et de la loi organique numéro 26.16 fixant les étapes de la mise en œuvre du caractère officiel de la langue amazighe et les modalités de son intégration dans l'enseignement et dans les différents secteurs prioritaires de la vie publique⁴⁴. Dans le même sens, la loi-cadre⁴⁵ numéro 51.17 relative au système d'éducation, de formation et de recherche scientifique a consacré ses articles 31 et 32 à l'ingénierie linguistique⁴⁶.

⁴⁰ Extrait de l'article 5 de la Constitution marocaine de 2011

⁴¹ Extrait de l'alinéa 5 de l'article 5.

⁴² Dans la hiérarchie des textes législatifs, les lois organiques font parties de la masse constitutionnelle et elles ont une suprématie sur les lois ordinaires.

⁴³ Bulletin Officiel numéro 6870 du 2 avril 2020.

⁴⁴ Bulletin Officiel numéro 6816 du 26 septembre 2019.

⁴⁵ Selon l'article 71 de la Constitution marocaine, la loi-cadre est une loi votée par le Parlement pour fixer les objectifs fondamentaux de l'activité économique, sociale, environnementale et culturelle de l'Etat.

⁴⁶ Bulletin officiel numéro 6805 du 19 août 2019.

La principale nouveauté de ce nouveau cadre juridique réside dans l'importance qu'il a accordée à l'institution chargée de gérer la problématique de la langue et de la culture dans la société marocaine. Il s'agit du Conseil National des Langues et de la Culture Marocaine (CNLCM).

Érigé au rang d'une institution constitutionnelle nationale autonome, le CNLCM constituerait l'instance de référence dans le domaine de la politique linguistique et culturelle. Ce choix permettrait de maintenir ce domaine sensible et complexe à l'abri des agendas des politiciens et constituerait une garantie de la mise en œuvre d'une ingénierie linguistique cohérente dans les différents cycles du système d'éducation et de formation.

S'agissant de son organisation, le CNLCM se compose de deux institutions et trois instances, à savoir :

- Académie de Mohamed 6 de la Langue Arabe ;
- Institut Royal de la Culture Amazighe ;
- Instance du Hassani, des dialectes et des autres expressions culturelles marocaines ;
- Instance de développement culturel et de conservation du patrimoine ;
- Instance de développement de l'usage des langues étrangères et de traduction.

De ce fait, le nouveau cadre institutionnel a fait fusionner les différents intervenants dans la planification linguistique au sein d'un seul conseil dont la composition pourrait être un gage de la cohérence et l'impartialité de ses avis, propositions, études et analyses.

Ainsi, l'Institut Royal de la Culture Amazighe n'est plus une institution ayant la personnalité juridique et l'autonomie financière et rattachée directement du Palais Royal, mais il fut intégré dans le CNLCM et ses biens et les personnels y sont transférés. Quant à l'Académie Mohamed VI de la Langue Arabe qui n'est pas toutefois encore instituée en 2022, elle sera créée en tant qu'institution dépendante de ce conseil. En plus, trois autres instances seront instituées au sein du Conseil pour s'occuper des dialectes et expressions culturelles marocaines, du développement culturel et du développement de l'usage des langues étrangères et la traduction. Pourtant, le texte instituant le CNLCM prévoit la suppression de l'Institut d'études et de recherches pour l'arabisation créé par le décret du 14 janvier 1960.

Concernant la composition de ces instances, l'article 19 de la loi organique 04.16 relative au CNLCM a précisé que chaque institution ou instance se compose d'un directeur, d'un conseil scientifique et des groupes de travail chargés d'études et de recherches.

En se référant au cinquième chapitre de cette loi, les tableaux suivants récapitulent les qualités et les modes de désignation des membres du conseil scientifique de chaque composante du CNLCM.

Tableau 32 - Composition, qualité et mode de désignation des membres du conseil scientifique des institutions du CNLCM

Institutions du CNLCM	Nombre des membres	Qualités des membres du conseil scientifique	Leur mode de désignation
Académie de Mohamed 6 de la langue arabe	- Un directeur	Nommé pour une durée de 5 ans renouvelable une seule fois ;	Le Roi (Dahir)
	- 8 membres	4 experts	Le Roi (Dahir)
		2 représentants des universités choisis parmi les enseignants-chercheurs.	Le Chef du gouvernement (Décret)
		- 1 représentant du département de l'éducation nationale ; - 1 représentant du département de l'enseignement supérieur.	Le Chef du gouvernement sur proposition des ministres chargés de ces départements (Décret)
Institut Royal de la Culture Amazighe	- Un directeur	Nommé pour une durée de 5 ans renouvelable une seule fois ;	Le Roi (Dahir)
	- 8 membres	3 experts	Le Roi (Dahir)
		2 représentants des universités choisis parmi les enseignants-chercheurs.	Le Chef du gouvernement (Décret)
		- 1 représentant du département de l'éducation nationale ; - 1 représentant du département de l'enseignement supérieur ; - 1 représentant du département de la culture.	Le Chef du gouvernement sur proposition des ministres chargés de ces départements (Décret)

Il ressort de ce tableau que le législateur marocain a prévu le même nombre de membres du conseil scientifique pour les deux institutions chargées des langues officielles du pays ainsi que le même mode de désignation de chacun de ceux-ci. Ceci pourrait s'expliquer par la volonté d'instaurer un équilibre entre ces deux institutions qui vont contribuer côte à côte à la définition de la politique linguistique nationale.

Cependant, au niveau de la qualité de ces membres, le conseil scientifique de l'Institut Royal de la Culture Amazighe se particularise par la présence d'un représentant du département ministériel chargé de la culture. Pour mieux comprendre les raisons de cette particularité, nous devons analyser les compétences attribuées à chacune de ces deux institutions telles qu'elles sont prédéterminées dans les articles 12 et 14 de ladite loi. Il apparaît de l'analyse des 13 compétences attribuées à l'Académie de Mohamed 6 de la langue arabe, que la mission principale de cette Académie se focalise bien sur la langue arabe. Toutefois, l'article 14 de la loi organique relative au CNLCM confère à l'Institut Royal de la Culture Amazighe 9

compétences qui couvrent, à la fois, la langue amazighe et la culture amazighe. Cela pourrait expliquer la présence du département de la culture au sein du conseil scientifique de l'IRCAM.

Quant aux trois instances du CNLCM, le législateur a fixé le même nombre des membres (un directeur plus 7 membres) avec presque la même composition pour l'Instance du Hassani, des dialectes et des autres expressions culturelles marocaines et l'Instance de développement de l'usage des langues étrangères et de traduction. Toutefois, si dans la première instance siège un représentant du département de la culture, dans le second c'est un représentant du département de l'enseignement supérieur qui siège en plus de représentation du ministère de l'éducation nationale dans les deux instances.

Tableau 33 - Composition, qualité et mode de désignation des membres du conseil scientifique des instances du CNLCM

Instances du CNLCM	Nombre des membres	Qualités des membres du conseil scientifique	Leur mode de désignation
L'Instance du Hassani, des dialectes et des autres expressions culturelles marocaines	- Un directeur	Nommé pour une durée de 5 ans renouvelable une seule fois ;	Le Roi (Dahir)
	- 7 membres	5 experts	Le Roi (Dahir)
		- 1 représentant du département de l'éducation nationale ; - 1 représentant du département de la culture.	Le Chef du gouvernement sur proposition des ministres chargés de ces départements (Décret)
L'instance de développement culturel et de conservation du patrimoine	- Un directeur	Nommé pour une durée de 5 ans renouvelable une seule fois ;	Le Roi (Dahir)
	- 8 membres	4 experts	Le Roi (Dahir)
		2 représentants du département de la culture.	Le Chef du gouvernement sur proposition du ministre chargé de ce département (Décret)
		Directeur de la bibliothèque nationale du Royaume du Maroc. Un représentant l'Institution d'Archives du Maroc.	Nomination sur titre (es-qualité)
L'Instance de développement de l'usage des langues étrangères et de traduction	- Un directeur	Nommé pour une durée de 5 ans renouvelable une seule fois ;	Le Roi (Dahir)
	- 7 membres	5 experts	Le Roi (Dahir)
		- 1 représentant du département de l'éducation nationale ; - 1 représentant du département de l'enseignement supérieur.	Le Chef du gouvernement sur proposition des ministres chargés de ces départements (Décret)

Par ailleurs, le Conseil National des Langues et de la Culture Marocaine (CNLCM) est présidé par une personnalité nommée par le Roi pour un mandat de 5 ans renouvelable une

seule fois. Il comprend une assemblée générale et un bureau de coordination des travaux du conseil. Ce bureau se compose des directeurs des institutions et instances du Conseil et assiste le président dans l'élaboration de l'ordre du jour de l'assemblée générale et la coordination des travaux de celles-ci. L'assemblée générale constitue l'organe délibérant du conseil et se compose de 29 membres de la répartition suivante :

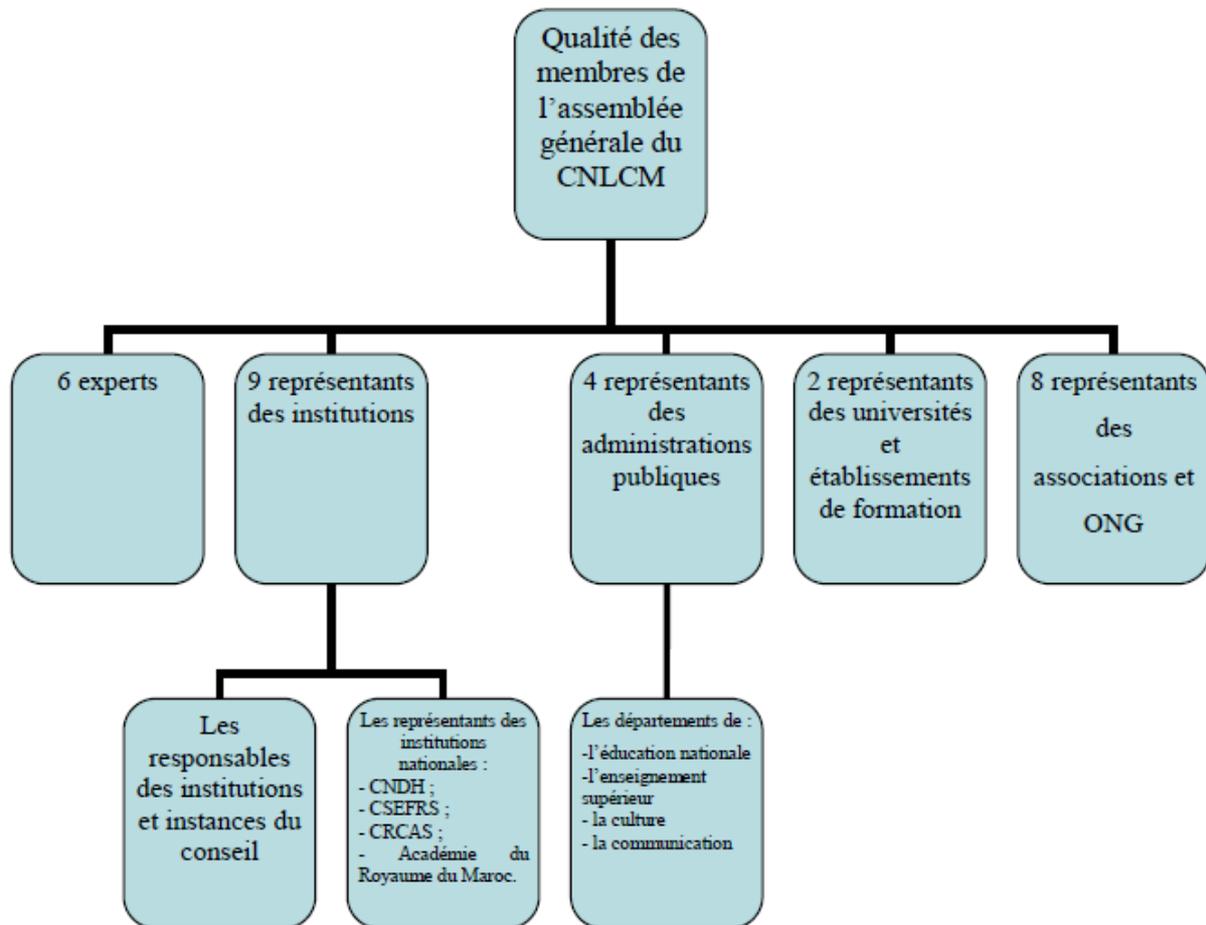


Figure 21 - Composition de l'assemblée générale du CNLCM

L'analyse des cadres institutionnel et juridique de la gestion de la diversité linguistique et culturelle de la société marocaine nous a permis de formuler les constats suivants :

D'abord, il y a une forte présence des experts dans la composition des membres du Conseil et de ses composantes (institutions et instances). Ces experts seront nommés sur la base de leurs compétences scientifiques et intellectuelles et leurs expériences et expertises dans les domaines relevant des attributions du Conseil qui sont principalement les langues et la culture marocaine. Leur présence permettrait, d'une part, de garantir l'objectivité et la scientificité des études et recherches produites par le conseil, et de préserver, d'autre part, la gestion des affaires linguistiques et culturelles à l'abri des aléas des agendas politiques.

Ensuite, les départements ministériels chargés de l'éducation nationale et de l'enseignement supérieur sont les plus représentés dans les différentes institutions et instances du CNLCM. Cette représentation est assurée par des représentants administratifs mais aussi à travers ceux des universités. Elle vise à mettre en concordance l'ingénierie linguistique du système scolaire avec les politiques linguistique et culturelle de l'Etat dans les autres domaines de la vie collective.

Enfin, une bonne partie des membres du CNLCM reste nommée par le Roi. Ceci renforce l'indépendance du Conseil en tant qu'institution constitutionnelle vis-à-vis des départements gouvernementaux chargés de la gestion des affaires linguistiques et culturelles et cela conformément aux dispositions de l'article 42 de la Constitution marocaine de 2011 qui accordent au Souverain le soin de veiller « au bon fonctionnement des institutions constitutionnelles ».

4.2. La cohabitation des langues dans le système éducatif marocain et ses répercussions identifiables chez les élèves

Trois langues, trois alphabets avec deux sens d'écriture différents dès la première année de l'enseignement primaire : c'est ce que rencontre l'élève marocain dès ses premiers jours de scolarisation et souvent sans avoir suivi l'enseignement préscolaire.

En outre, l'enseignement des matières scolaires à caractère scientifique ou technique s'effectue en langue arabe jusqu'à la fin de l'enseignement scolaire et en langue française dans l'enseignement supérieur.

Cette discontinuité qui caractérise la politique linguistique adoptée à l'école a conduit le Conseil Supérieur de l'Éducation, la Formation et la Recherche Scientifique à constater que :

Les choix linguistiques demeurent insuffisamment définis, et une planification linguistique accordant à chaque langue (les deux langues officielles : l'Arabe et l'Amazighe, ainsi qu'aux langues étrangères), un positionnement dans le Système d'Éducation et de Formation en tant que langues d'enseignement et langues enseignées, n'est guère explicitée (CSEFRS, 2014, p.149).

Il convient, alors, de décrire les aspects de cette discontinuité linguistique avant d'exposer le dispositif linguistique proposé pour y remédier.

4.2.1. De la discontinuité des choix linguistiques du système d'enseignement

Arrivant à l'école primaire avec sa langue maternelle qui est l'arabe dialectal ou l'amazighe dans l'une des trois variantes : tarifit, tamazight ou tachelhit, l'élève va entamer,

dès la première année, l'apprentissage de la langue arabe littéraire avec son alphabet et ses formes langagières spécifiques, parfois fort éloignées de celles de la langue maternelle. Dès cette première année, intervient également l'enseignement de la langue française, et l'élève doit alors s'exprimer, lire et écrire en alphabet latin. Ainsi, l'élève marocain se trouve en face de deux langues avec deux codes différents ayant deux sens d'écriture opposés. Concernant l'enseignement de la langue amazighe, il s'effectue durant la première année dans le parler de l'élève qui est tarifit, tamazight ou tachelhit; mais à partir de la deuxième année, il y a un changement de l'approche allant dans le sens de l'unification de la langue avec un seul manuel qui englobe des activités communes à tous les élèves d'où qu'ils viennent (Ennaji, 2010). Une nouvelle langue et un autre code linguistique viennent alors s'ajouter.

Cela veut dire que les élèves se retrouvent dans un contexte culturel scolaire de l'école marocaine dans lequel la communication et les interactions verbales mobilisent trois langues académiques avec leurs codes distincts et aux moins quatre dialectes. Cette situation a, de fait, des incidences sur les pratiques langagières des élèves et en conséquence sur leurs performances dans les autres disciplines dites non linguistiques mais qui mobilisent les langues comme outils.

Nous pourrions considérer que cette immersion dans un contexte multilinguistique est un formidable amplificateur culturel. Toutefois nous pouvons observer, dans ce contexte scolaire linguistique, que les élèves marocains en situation d'apprentissage rencontrent alors des difficultés que pose le mélange des codes en circulant entre les langues et les dialectes et en faisant des passages de la langue arabe (standard/ dialectal) à la langue amazighe, de la langue amazighe à la langue arabe (standard/ dialectal), de la langue arabe (standard/ dialectal) à la langue française, de la langue française à la langue arabe (standard/ dialectal), de la langue amazighe à la langue française ou l'inverse.

Dans ce cadre, une étude auprès des élèves de la quatrième et de la sixième année de l'école primaire a décrit une situation de « polyglossie » en montrant que les élèves construisent une sorte de « système langagier intermédiaire » résultant du va-et-vient entre les langues connues et celles à apprendre. Un dispositif a été proposé aux enseignants afin qu'ils prennent en considération dans leurs pratiques d'enseignement cette dimension (Chibani, 2013). Pour sa part, Tamesna (2013) a considéré la diglossie qui existe entre la langue arabe littéraire et la langue arabe dialectale comme l'une des difficultés du bilinguisme. Elle a souligné, aussi, que « *au stade de l'écriture tout d'abord, l'introduction simultanée, dès le plus jeune âge, de deux codes opposés – caractères latins et caractères arabes, conduite à gauche et conduite à droite – déroutent souvent un enfant non encore sorti de son syncrétisme* » (Tamesna, 2013, p.22).

A l'instar de la diglossie arabe littéral / arabe dialectal, la langue amazighe standardisée ou officialisée vient elle-aussi se placer en surplomb des pratiques linguistiques réelles de l'élève (Claudot-Hawad, 2010). De ce fait, le choix d'écrire de la langue amazighe en alphabet tifinagh pose de nouvelles difficultés de lecture et d'écriture pour les élèves en s'ajoutant aux deux autres alphabets existants. A ce propos, Ahmed Moâtassim (2005) a qualifié cette multiplicité de graphies opposées inutile et non profitable pour l'enfant. Il écrit :

Le choix de tifinagh, comme nous l'avons indiqué, n'est certainement pas le plus court chemin d'un point à un autre pour faire passer un message aussi légitime à toute la population scolaire, sans exclusive, et non à une partie d'entre elle, uniquement.

Le tifinagh rend ce message d'autant plus difficile qu'il réduit les amazighophones à l'analphabétisme et dissuade les arabophones de faire l'effort nécessaire pour (ré)-apprendre la langue de leurs ancêtres amazighs. Surtout avec la conduite paradoxale d'une graphie allant de gauche à droite, décidée arbitrairement, comme si le tamazight n'était pas une grande langue chamito-sémitique de la même ascendance que l'arabe et l'hébreu qui, eux, s'écrivent de droite à gauche.

Pour sa part, Himmich (2014) n'accepte pas l'idée de la diglossie pour l'arabe littéral et l'arabe dialectal mais pour la langue arabe et la langue française. Il précise que :

... la diglossie n'est donc pas celle qu'ils s'acharnent à répandre comme idée fixe et qui n'existe nullement entre la langue arabe et son dialectal, lesquels ont depuis toujours vécu en parfaite symbiose, comme l'atteste l'usage de celui-ci dans les dialogues de nos œuvres romanesques et plus intensivement dans notre littérature des azjal, muwashahât, malhûn, etc. Non, la vraie diglossie est plutôt entre deux langues à tout point de vue différentes : graphique, grammaticale, sémantique, etc., et c'est en l'occurrence l'arabe et le français.

Dans un article intitulé « Darija-Fusha : un faux débat », il a proposé une méthode d'exploiter le lexique arabo-dialectal en supposant que « *tout mot dialectal est censé appartenir à l'arabe, tel quel ou par voie de dérivée ou corrigée, et ce jusqu'à preuve du contraire* » (Himmich, 2013). Ce qui permet aux élèves et enseignants de prendre conscience de l'arabité du stock lexical qu'ils croient être dialectal.

4.2.2. Les répercussions de la cohabitation des langues sur la qualité du système scolaire

Le problème des langues est construit sur la base des difficultés observées tant relatives à l'enseignement des langues qu'à celles générées par les langues d'enseignement dans les différents cycles du système éducatif marocain.

Une première catégorie de difficultés se manifeste à travers la faible maîtrise des langues enseignées et l'insuffisance des pratiques de l'enseignement des langues. En effet, comme nous l'avons analysé dans les chapitres précédents, les performances des élèves marocains sont insuffisantes en langue arabe comme en langue française. Les enquêtes et évaluations ont mis en évidence également le caractère traditionnel et non innovateur des pratiques d'enseignement des langues. Ceci a entraîné une dégradation des compétences des élèves en lecture et en écriture.

Une seconde catégorie de difficultés est relative au choix et à la pratique des langues d'enseignement consécutivement aux mesures de la politique d'arabisation des matières enseignées qui n'ont pas été menées à terme. Cet inachèvement se traduit par l'absence d'une harmonisation de la langue d'enseignement des matières scientifiques et techniques entre le secondaire qualifiant et l'université. En d'autres termes, « *le cursus de formation jusqu'à la fin du secondaire est caractérisé par l'enseignement des matières scientifiques en langue arabe. En revanche, la langue française domine l'enseignement et l'apprentissage au niveau de la formation professionnelle et au niveau de l'enseignement supérieur, notamment dans les filières scientifiques, médicales et techniques* » (CSE, 2008, p.67). Cette situation a entraîné des répercussions négatives sur la qualité de l'enseignement supérieur et son adéquation avec les exigences du marché de l'emploi. En outre, ce décalage entrave le processus d'apprentissage des élèves au niveau du cycle d'enseignement secondaire scientifique qui, au lieu de poursuivre un cursus universitaire scientifique, s'auto-orientent vers des branches littéraires ou juridiques (Lamrini, 2006 ; CSEFRS, 2014).

De l'ensemble de ces constatations, il apparaît que le problème de la langue concerne les différents cycles du système éducatif marocain. De ce fait, les choix linguistiques devraient être repensés dans le sens d'asseoir une politique linguistique susceptible de permettre à l'élève d'acquérir les langues vivantes qui lui facilitent une meilleure intégration dans sa société et dans le monde. En outre, l'innovation pédagogique dans les pratiques d'enseignement des langues est un impératif incontournable pour atteindre cette finalité, parce que une bonne

pratique enseignante est celle qui arrive à bien exploiter les prérequis linguistiques des élèves et qui peut les traduire en un élément d'enrichissement de la personnalité de ceux-ci.

4.3. Le dispositif linguistique proposé par la réforme édictée dans la vision stratégique 2015-2030

Pour tenter de résoudre la problématique des langues dans le système d'enseignement, la vision stratégique de la réforme 2015-2030 a élaboré un dispositif linguistique visant la mise en place d'un plurilinguisme progressif et équilibré.

Dans ce cadre, en ce qui concerne la maîtrise des langues, l'actuelle réforme que subit le système scolaire marocain, a posé comme objectif principal « *la capacité de l'apprenant, à l'issue de l'enseignement secondaire qualifiant, de maîtriser la langue arabe, de communiquer en amazighe et de maîtriser deux langues étrangères au moins, dans le cadre d'une approche progressive qui passe du bilinguisme (arabe + une langue étrangère) au plurilinguisme (arabe + 2 langues étrangères ou plus)* » (CSEFRS, 2015, p.46).

Afin d'atteindre cet objectif, le dispositif linguistique proposé par le Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique se base principalement sur les considérations constitutionnelles pour accorder à chaque langue présente dans le système scolaire sa position et son rôle fonctionnel ainsi que sur l'alternance linguistique pour améliorer la maîtrise des langues.

Pour bien décrire ce dispositif, nous présentons, d'abord, l'implémentation de cette nouvelle politique linguistique dans les différents cycles. Ensuite, nous abordons l'application de l'alternance linguistique que la vision a proposée dans le nouveau curriculum.

4.3.1. Description de la nouvelle ingénierie linguistique : statut et rôle des langues nationales et étrangères à travers les différents cycles du système scolaire

Rappelons, d'abord, que la langue arabe et la langue amazighe sont deux langues officielles de l'État et font partie de l'identité multidimensionnelle du Maroc. La langue arabe, une langue officielle, constitue la première langue de la scolarisation. Ainsi, à la fin de l'enseignement secondaire qualifiant, l'élève doit donc la maîtriser mais aussi être capable de communiquer en langue amazighe qui est aussi une langue officielle de l'État constituant « un patrimoine commun de tous les marocains ».

Quant aux langues étrangères, l'objectif est d'amener le bachelier marocain à en maîtriser au moins deux. Elles constituent un outil d'ouverture sur les autres civilisations et un moyen d'intégration à la société du savoir.

À partir de ces considérations, la nouvelle ingénierie linguistique se décline de la manière suivante dans l'enseignement scolaire :

Tableau 34 - La nouvelle ingénierie linguistique prévue par la vision stratégique de la réforme 2015-2030

Cycles	Langues présentes	Statut et rôles
Préscolaire	Arabe	Familiariser l'élève avec ces deux langues en se focalisant sur la communication orale.
	Française	
Primaire	Arabe	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée ; Langue d'enseignement de toutes les matières.
	Amazighe	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée.
	Française	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée.
	Anglaise	Langue enseignée dès la 4 ^{ème} année du primaire.
Secondaire Collégial	Arabe	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée ; Langue principale d'enseignement.
	Amazighe	Se généraliser progressivement
	Française	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée ; Langue d'enseignement de certains contenus ou modules.
	Anglaise	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée.
Secondaire qualifiant	Arabe	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée ; Langue principale d'enseignement.
	Amazighe	Se généraliser progressivement
	Française	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée ; Langue d'enseignement de quelques contenus ou modules.
	Anglaise	Obligatoire à tous les niveaux en tant que langue enseignée ; Langue d'enseignement de quelques contenus ou modules.
	Une 3 ^{ème} langue étrangère (notamment espagnole)	Obligatoire tout en tenant compte des spécificités et besoins régionaux en matière de langues.

Concernant l'enseignement supérieur, le nouveau dispositif linguistique prend en compte les considérations suivantes :

- Diversifier les choix linguistiques offerts dans les filières et spécialités ;

- Ouvrir des filières d'études en langues arabe, française, anglaise et espagnole dans le cadre de l'autonomie des universités ;
- Promouvoir la recherche scientifique et technique en langue anglaise ;
- Créer des filières de formation et des structures de recherche spécialisées dans les langues arabe et amazighe et dans les langues étrangères ;
- Intégrer un module en langue arabe dans les filières qui utilisent les langues étrangères comme langues d'enseignement.

Quant à la formation professionnelle où domine la langue française comme langue d'enseignement, la nouvelle réforme prévoit l'intégration de la langue anglaise en tant que langue d'enseignement dans les spécialités et modules de ce parcours (CSEFRS, 2015).

À partir de cette présentation de la nouvelle ingénierie linguistique édictée par la vision stratégique de la réforme 2015-2030, il apparaît que la diversification des langues d'enseignement se base sur l'alternance des langues. C'est pourquoi il nous semble pertinent de définir ce qu'on entend par l'alternance linguistique et comment elle se concrétise dans les nouveaux manuels scolaires ainsi quelles sont les contraintes posées par son application dans les classes des mathématiques à l'école primaire.

4.3.2. L'alternance linguistique comme approche pédagogique pour diversifier les langues d'enseignement

Plusieurs recherches théoriques ont abordé la mise en œuvre de l'alternance des langues dans des dispositifs bi ou plurilingues. Elles ont analysé l'articulation entre la langue maternelle et les langues étrangères lors de l'enseignement-apprentissage d'une discipline non linguistique.

Ainsi, pour certains chercheurs, une alternance raisonnée des langues facilite l'apprentissage linguistique, la construction de concepts disciplinaires ainsi que le développement de compétences transversales. A ce propos, Danièle Moore (2001), en citant les travaux de Coste et Pasquier, a précisé que :

La coexistence des langues dans la construction curriculaire et la construction des savoirs constitue alors un choix fort, qui s'appuie sur l'idée que le mouvement nécessaire d'abstraction et de généralisation, qui accompagne toute mise en place conceptuelle, se trouve favorisé quand cette exploration se fait par le biais de deux langues au lieu d'une seule (Moore, 2001, p.74).

Dans ce même ordre d'idées, Jean Duverger (2007a) a constaté que lorsqu'on décide d'enseigner une discipline non linguistique (DNL) en deux langues (c'est-à-dire une langue

étrangère en sus de la langue première), l'enseignant de cette discipline travaille avec ses élèves, en même temps, l'amélioration de l'apprentissage de la deuxième langue et la construction des concepts de ladite discipline. Toutefois, la réalisation de ce double objectif « *est complexe sur le plan cognitif* », comme elle a soulevé Causa (2009), parce que lorsqu'on enseigne une discipline non linguistique en langue étrangère, la langue sert comme medium pour « *apprendre des contenus non linguistiques tout en améliorant la compétence en langue étrangère* » (Causa, 2009, p.180).

Il nous semble ici que nous pourrions introduire une réflexion sur la capacité de ces deux langues d'enseignement à rendre communicables les concepts de la discipline non linguistique.

Il est possible que certains concepts de cette discipline existent dans l'une mais pas dans l'autre. Par exemple est-ce que tous les concepts du domaine des mathématiques existent dans les deux langues arabe et amazighe ?

Dans le même sillage, des études empiriques sur l'enseignement des mathématiques en allemand ou anglais ont souligné que l'enseignement d'une discipline non linguistique fait progresser les élèves en langue et dans la discipline choisie en leur permettant de structurer leur pensée et de choisir les termes pertinents pour s'exprimer de façon claire et précise (Bouty, 2011).

Pourtant, l'appellation « discipline non linguistique » ne semble pas pertinente pour certains spécialistes du plurilinguisme. Ainsi, pour Laurent Gajo, « *même les disciplines qui possèdent un langage formel propre, comme les mathématiques, recourent abondamment à la langue naturelle pour la mise en place et le contrôle des savoirs* » (2007, p.39). Ainsi, il a proposé de la remplacer par la notion de « discipline dite non linguistique » (DdNL). Cette idée est en accord avec le constat de Levy-Leblond (1996) et les travaux de Duval (1993) qui ont souligné l'importance de la langue naturelle dans les disciplines qu'on qualifie de non linguistiques telles que les mathématiques.

A partir de ces idées, il s'avère que l'alternance des langues constitue un choix essentiel pour diversifier les langues d'enseignement des disciplines dites non linguistiques. Cependant, cette alternance peut intervenir à plusieurs niveaux et de manières différentes. Ainsi, des recherches ont distingué trois niveaux : micro, méso et macro (Duverger, 2007a ; Gajo, 2007 ; Reynal de Saint Michel, 2015) alors que d'autres études ont différencié l'alternance « intersententielle » de l'alternance « intersententielle » (Gearon, 1997).

La macro-alternance se prévoit à l'avance par les concepteurs des programmes en fixant, dans le cadre d'un enseignement bilingue, les portions du curriculum et les thèmes qui vont être

traités dans une langue donnée. Il s'agit, donc, d'une alternance planifiée et structurée à l'avance. En revanche, la micro-alternance consiste en un recours ponctuel et non programmé à une langue durant un cours dispensé en une autre langue (Gajo, 2007). Entre ces deux niveaux, se situe la méso-alternance qui est une alternance séquentielle et « *opérée par le professeur pendant le cours de manière raisonnée, réfléchie, volontaire, sous forme de séquences successives [...] et qui a pour objet d'enrichir les contenus, de croiser les documents en différentes langues, de varier les entrées méthodologiques...* » (Duverger, 2007a, p.84).

Par ailleurs, selon les termes de l'article 2 de la loi-cadre numéro 51.17 relative au système d'éducation, de formation et de recherche scientifique, l'alternance linguistique se définit comme étant :

Une approche pédagogique et un choix éducatif progressif, investi dans l'enseignement plurilingue, en vue de la diversification des langues d'enseignement, en sus des deux langues officielles de l'Etat, à travers l'enseignement de certaines matières notamment les matières scientifiques et techniques, ou certains contenus ou modules, en une ou plusieurs langues étrangères (Bulletin officiel numéro 6944, 17 décembre 2020, p. 1968).

Selon cette définition, certaines disciplines scolaires ou bien certaines parties de leurs contenus scolaires vont être enseignés en langues étrangères, en l'occurrence la langue française ou la langue anglaise. Ainsi, dans l'enseignement scolaire, au lieu d'être enseignées uniquement en langue arabe, les mathématiques, les sciences physiques et chimiques ainsi que les sciences de la vie et de la terre vont être enseignées entièrement ou seulement partiellement en langue française ou en langue anglaise qui ont tous les deux le statut de langue étrangère pour l'élève marocain. En fait, ces langues étrangères ne restent pas nécessairement des langues enseignées avec des méthodes spécifiques, mais elles vont servir au même titre que la langue arabe à véhiculer les savoirs et concepts de ces disciplines scientifiques qui sont désignées par disciplines dites non linguistiques (DdNL).

Notons que la macro-alternance linguistique a été planifiée et programmée dans les documents officiels décrivant la nouvelle ingénierie linguistique que nous avons récapitulée dans la section précédente (voir tableau 34).

De ce fait, au lycée, certains contenus ou modules des disciplines non linguistiques (notamment des disciplines scientifiques) sont enseignés en langue française et / ou en langue anglaise, alors qu'au collège l'enseignement de ceux-ci s'effectue en langue française en sus de la langue arabe qui demeure la langue principale d'enseignement dans ces deux cycles.

Par ailleurs, pour renforcer la maîtrise des langues étrangères, le ministère de l'éducation nationale a décidé de généraliser l'enseignement des mathématiques et des sciences (physiques, chimie et sciences de la vie et de la terre) en langue française pour le parcours international (option langue française) au collège et au lycée à partir de la rentrée scolaire 2019/2020.

Quant au cycle primaire, l'enseignement des différentes disciplines scolaires continue à s'effectuer en langue arabe. Toutefois, la dernière révision du curriculum (juillet 2021) a introduit l'alternance linguistique dans les programmes des cours de mathématiques et d'éveil scientifique au niveau de ce cycle. Ainsi, pour préparer l'élève à ce « changement » de langue d'enseignement lorsqu'il passera au collège, les nouveaux manuels scolaires contiennent des activités dites « alternance linguistique ». Il s'agit d'une sorte de méso- et micro-alternance que l'enseignant devrait, désormais, mettre en œuvre dans les séances de cours de mathématiques et de sciences.

4.3.3. Mise en œuvre de l'alternance linguistique dans l'enseignement des mathématiques et des activités scientifiques

Avant d'analyser comment des manuels scolaires de mathématiques ont pris en considération l'alternance linguistique dans les activités qu'ils proposent aux élèves, il nous semble pertinent d'exposer quelques points de repères de nature didactique.

4.3.3.1. Comment « didactiser » l'alternance linguistique dans un cours de mathématiques ?

Dans un article intitulé « Didactiser l'alternance des langues en cours de DNL », Duverger (2007a) a décrit le déroulement d'une unité didactique de l'enseignement d'une discipline non linguistique en langue étrangère.

Pour lui, les pratiques de cet enseignement peuvent se réaliser selon trois formules. La première formule consiste à donner un cours ordinaire en langue 1 puis le traduire en langue 2 ou bien faire des répétitions totales ou partielles en langue 2 d'un cours donné en langue 1. Quant à la deuxième formule, l'enseignant donne son cours ordinaire en langue 1 et, régulièrement, il fait un cours supplémentaire entièrement en langue 2, ou l'inverse. Alors que dans la troisième formule, l'enseignant « *fait un cours original, articulant les contenus, les méthodologies et les langues ; on est alors dans un enseignement intégré qui se décline en de nombreuses variantes : ou bien on élabore à l'avance des thématiques et des contenus originaux, ou bien, cas le plus fréquent, on prend comme trame de travail le programme officiel national et pour chaque thématique, on fait des ajouts, des incises, des ouvertures...* » (Duverger, 2007a, p.85).

En comparant ces formules, il a souligné que c'est la troisième formule qui est la plus réaliste institutionnellement et la plus féconde cognitivement parce qu'elle ne réduit pas ce dispositif à une somme d'enseignements monolingues. En revanche, les deux autres formules, même si elles apportent des résultats positifs au niveau de la discipline (DNL) et de l'apprentissage de la deuxième langue, nécessitent un temps supplémentaire et ne permettent pas d'approfondir les concepts dans le cadre d'un temps contraint par un emploi du temps fixé institutionnellement.

Dans le cadre de cette troisième formule, pour chaque thématique ou objet d'étude, l'enseignant part du programme officiel tout en mettant en relation des objectifs et contenus scolaires en deux langues à travers des ajouts et des documents qui élargissent les savoirs et approfondissent les apprentissages. En outre, l'enseignant est appelé dans le cadre de cette approche enrichissante à diversifier les méthodes de travail et les stratégies d'apprentissage pour favoriser les constructions conceptuelles chez les élèves.

Ainsi, le matériel mis à la disposition des élèves lors des séances d'enseignement des mathématiques en langue arabe alternée avec la langue française doit contenir d'une manière intégrée des contenus élaborés dans ces deux langues. Cependant, la langue dominante demeure la langue arabe car elle est la langue principale d'enseignement et durant le déroulement des séquences didactiques, l'enseignant fait intégrer des activités en langue française ayant des objectifs préétablis et aux moments bien précis.

Avec cette démarche, on passe de façon progressive à travers les différents niveaux de l'enseignement primaire, d'un état où la langue arabe est la langue matrice et la langue française est une langue enchâssée - si nous retenons la terminologie de Gearon (1997) - à un état où l'élève devient capable de faire des mathématiques avec un lexique adéquat qu'il soit en langue première ou en langue étrangère.

Concernant l'alternance entre les deux langues durant une séquence didactique, Duverger (2007a) a exposé un ensemble de repères pour chacun des principaux moments de celle-ci selon le déroulement suivant :

- Le titre de l'unité didactique doit être formulé en deux langues parce que "les deux intitulés du titre peuvent être éloignés d'une traduction littérale". Cela met l'accent, aussi, sur le fait que le cours se déroulera en deux langues.
- La première phase de l'unité qui sert à l'émergence des représentations doit se dérouler en langue première parce que ces dernières ont été vécues et construites en cette langue.

- Le travail central qui traite la thématique de l'unité cherche à établir des complémentarités entre les deux langues en alternant, croisant et mettant en relation des textes, des documents, des graphiques et des statistiques en langue première et en langue étrangère. L'usage de ces deux langues se fait, aussi, lorsque le travail exige de prendre des mesures ou effectuer des observations et des expérimentations.
- Un double lexique des termes spécifiques du thème traité en deux langues est à mettre en encadré pour aider l'élève à construire un répertoire de mots clés. Pourtant, la prise des notes peut se faire indifféremment en l'une ou l'autre langue.
- Les conclusions intermédiaires ou finales, les résumés, les théorèmes, les lois, les règles etc. devront obligatoirement être formulés dans les deux langues, à l'oral et l'écrit. Du fait, les outils de travail des élèves tels que les cahiers et les classeurs seront rédigés dans les deux langues. Ceci permet aux élèves d'éviter les traductions littérales et de retenir les deux formulations langagières "afin de favoriser la mémorisation et la conceptualisation".
- Les exercices de contrôles et l'évaluation (y compris les certifications de dernières années de scolarité) devraient être posés en deux langues pour « *tirer un bénéfice optimal de l'enseignement bilingue* » (Duverger, 2007a, p.88)

4.3.3.2. *L'alternance linguistique dans les manuels scolaires des mathématiques de l'enseignement primaire*

La dernière version du curriculum scolaire du cycle primaire du juillet 2021 contient quelques orientations pédagogiques relatives à la mise en œuvre de l'alternance linguistique. Ces orientations concernent essentiellement les programmes scolaires des mathématiques et des sciences.

Les nouveaux programmes scolaires proposent un aménagement linguistique consistant à aider les élèves à maîtriser les langues étrangères dès leur jeune âge et à en appréhender un usage fonctionnel à travers la complémentarité entre les disciplines linguistique et non linguistique. Ils viseraient à instaurer une certaine harmonie inter-cycles par le développement des compétences linguistiques requises pour assurer la « sécurité linguistique » chez les élèves. Cette dernière leur faciliterait le passage d'un cycle à un autre de manière équitable (Ministère de l'éducation nationale, la formation professionnelle, l'enseignement supérieur et la recherche scientifique, 2021).

Ce document officiel exige des enseignants de tenir compte des considérations suivantes :

- L'usage simultané de la langue arabe et de la langue étrangère dans les différentes phases des séquences didactiques et lors des activités écrites et orales. Cette alternance des deux langues doit apparaître au niveau de la présentation de l'intitulé du titre, des objectifs de la séquence ainsi qu'au niveau du lexique et des activités de recherche ;
- Le recours aux deux langues lors d'exécution et de correction des activités d'application et d'évaluation :
- L'usage simultané des deux langues dans les devoirs du contrôle continu et l'examen terminal de la sixième année du cycle primaire ;
- L'intégration de l'alternance linguistique devrait être effectuée de manière progressive et en tenant compte du développement des capacités langagières des élèves à travers les différents niveaux scolaires.

Ces instructions officielles sont très proches des repères théoriques que nous avons décrits dans la section précédente. Cela signifie que les rédacteurs de ce nouveau curriculum se sont basés sur les conclusions issues des recherches appliquées sur l'enseignement des disciplines non linguistiques ou plutôt des « disciplines dites non linguistiques » si nous retenons l'appellation proposée par Laurent Gajo.

A la lumière de ce cadrage théorique et institutionnel, nous cherchons à identifier la manière dont les nouveaux manuels scolaires de mathématiques ont pris en considération et mis en œuvre l'alternance linguistique dans les activités proposées aux élèves. Pour ce faire, nous analysons, à titre illustratif, un manuel de mathématiques de la quatrième année de l'enseignement primaire⁴⁷ pour identifier les modalités de l'intégration de l'alternance linguistique.

Ce manuel scolaire propose 17 activités ou problèmes mathématiques répartis sur trois pages pour la leçon numéro 12 intitulée « Mesure de masses ». Quatre problèmes seulement, soit 25%, sont présentés en langue française. Pourtant, la première page contient un intitulé en deux langues ainsi qu'un double lexique.

Cette séquence doit être présentée en cinq séances selon le déroulement suivant :

⁴⁷ Il s'agit du manuel scolaire de l'élève intitulé (en arabe) « *Almofid fi erriyadiyyat* » de la quatrième année de l'enseignement primaire.

Première séance : « Je comprends et j'applique »

Extrait du manuel	Description
	<ul style="list-style-type: none"> - Le titre de la leçon est formulé en langue arabe et en langue française ; - Les objectifs sont rédigés en deux langues sans faire de traduction littéraire. - La situation de départ est présentée en langue arabe.

Deuxième séance : « J'applique »

Extrait du manuel	Description
	<ul style="list-style-type: none"> - Cinq problèmes sont proposés pour cette séance dont un seul en langue française. - La synthèse de la leçon contient des tableaux et exemples de conversions en langue française. - Un double lexique contenant les termes spécifiques.

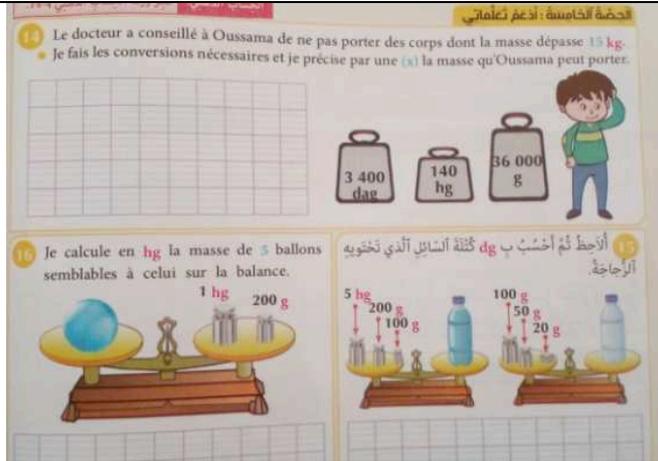
Troisième séance : « Je m'entraîne »

Extrait du manuel	Description
	<ul style="list-style-type: none"> - le premier problème (parmi les quatre) de cette séance est proposé en langue française. - Les symboles des unités de mesures sont donnés uniquement en langue française.

Quatrième séance : « J'évalue mes apprentissages »

Extrait du manuel	Description
	<p>- Les problèmes proposés pour cette séance sont tous en langue arabe même si leur contenu contient des symboles en langue française.</p>

Cinquième séance : « Je soutiens mes apprentissages »

Extrait du manuel	Description
	<p>- Parmi les trois énoncés de problèmes de cette séance deux sont en langue française.</p>

4.4. Conclusion du quatrième chapitre

De ce qui précède, il apparaît que les autorités éducatives marocaines ont opté, à travers la réforme actuelle (2015-2030), pour un enseignement plurilingue consistant à maîtriser les deux langues officielles de l'État et diversifier les langues d'enseignement. Ce choix a été officialisé, pour la première fois, par un arsenal juridique contraignant (des lois organiques, une loi-cadre, décrets etc.) et un cadre institutionnel indépendant (Conseil National des Langues et de la Culture Marocaine). Ceci pourrait faciliter la mise en œuvre d'une ingénierie linguistique susceptible de surmonter la problématique linguistique à laquelle est confronté le système scolaire marocain. L'alternance linguistique constitue, alors, l'approche adoptée pour diversifier les langues d'enseignement.

Néanmoins, les choix faits par les autorités éducatives marocaines peuvent nous amener à soulever un ensemble de questions.

Un premier questionnaire porte sur le choix des langues étrangères à enseigner. Il ressort de l'analyse des documents officiels sus indiqués une prépondérance de la langue française au niveau des différents cycles d'enseignement. La langue française est introduite dès

l'école maternelle au niveau de l'oral. L'introduction de son écriture et de sa lecture en première année de l'école primaire exige de l'élève un effort supplémentaire du point de vue cognitif. En fait, celui-ci doit apprendre à changer le sens de lire et d'écrire dès qu'il passe de la langue arabe à la langue française ; cette inversion droite/gauche n'est pas un acte facile pour un enfant âgé de 6 ans. En effet nous rappelons, à ce propos, que l'écriture des lettres en langue française se fait de gauche à droite et de bas en haut, alors que l'élève qui a déjà commencé l'écriture en alphabet arabe a pris l'habitude d'écrire de droite à gauche et de haut en bas. Ceci risque de lui poser des difficultés car il se trouve dans l'obligation de changer le sens de son écriture et parfois il peut faire une confusion en mélangeant des sens d'écriture en produisant des formes correctes mais écrites de façon erronée. Cela a été déjà observé.

En outre, et en lien avec le choix des langues étrangères à enseigner, on considère que la langue anglaise est devenue aujourd'hui un « must » et qu'il faut obligatoirement l'apprendre parce qu'elle « *est la langue du plus fort militairement et économiquement* » (Duverger, 2007b, p.18). Ainsi, lors de l'élaboration des textes régissant la nouvelle ingénierie linguistique, une partie des acteurs politiques et de la sphère académique marocains ont développé un plaidoyer en faveur de la langue anglaise. En fait, pour certains, les arguments se fondent sur une interprétation de l'histoire coloniale : contrairement à la langue française et à la langue espagnole qu'ils relient à un passé colonial, la langue anglaise est une langue neutre et elle n'est pas identitaire (Ollivier, 2019). C'est oublié trop vite combien la nation anglaise s'est investie dans la colonisation du monde. L'idée de ce courant qu'on qualifie de « anglophone » est de donner plus d'importance à la langue anglaise dans le système d'enseignement et de formation en lui consacrant plus de volume horaire et en l'adoptant comme langue d'enseignement des disciplines scientifiques et techniques. Cette proposition s'explique, entre autres, par l'hégémonie de la langue anglaise qui s'impose, au niveau mondial, comme étant la langue des productions scientifiques et technologiques ainsi que des échanges commerciaux.

Néanmoins, les textes officiels ne se sont pas alignés sur la thèse de ce courant et ils ont consacré le privilège accordé à la langue française. En fait, ils ont, non seulement, élargi l'enseignement précoce *du* français, mais, en plus, ils ont rétabli l'enseignement *en* français. Ce choix peut se justifier par le « poids de l'héritage historique » et le degré de proximité entre les systèmes scolaires marocain et français. Mais, nous estimons, que des raisons objectives ont présidé à ce choix. En effet, tout le personnel du système scolaire marocain que ce soit les enseignants, les inspecteurs, les formateurs, les administrateurs... est bilingue (arabophone/francophone) sinon seulement arabisé. En outre, le matériau de travail administratif et éducatif (logiciels, applications, paperasse, outils pédagogiques et supports

didactiques...) a été développé pendant des années en langue française. Tout ceci pourrait rendre très difficile, voire impossible, un brusque basculement vers la langue anglaise.

Finalement, certes le dispositif linguistique proposé par la nouvelle ingénierie linguistique prévoit l'introduction de la langue anglaise dès la quatrième d'année de l'enseignement primaire et la langue espagnole (ou une autre langue étrangère) à partir du lycée. Il donne ainsi un cadre d'une offre assez diversifiée des langues enseignées qui permettrait d'atteindre le plurilinguisme souhaité et d'atténuer le « superficiel caractère francophone » du système scolaire marocain. Cependant, l'atteinte de cet objectif nécessite de l'innovation et de la modernisation dans plusieurs dimensions et secteurs du système scolaire marocain.

Mais alors, quelle est la place des dialectes marocains dans l'apprentissage des autres langues ? C'est notre deuxième questionnement.

Comme nous l'avons décrit précédemment, malgré leur diversité, les parlers marocains présentent une certaine unité et les variations régionales n'empêchent pas la compréhension mutuelle entre les différents interlocuteurs. En fait, le dialecte est « la langue » de communication et d'interaction des marocains dans leur vie de tous les jours. Dans les établissements scolaires, les échanges entre les différents acteurs se font en dialecte. Ainsi, s'effectuent en dialecte les communications orales entre directeurs et enseignants, entre ceux-ci et les élèves dans la cour, pendant la récréation, de même que lors de l'accueil et des activités parascolaires. Lorsque l'enseignant reçoit les parents d'un élève il parle en dialecte et lorsque le directeur veut transmettre un message aux familles il le fait en dialecte aussi. Mais, dès l'entrée en classe et le commencement d'une activité d'enseignement-apprentissage les interactions doivent réglementairement s'effectuer en d'autres langues, soit la langue arabe standard soit la langue française (ou les autres langues étrangères dans le cycle secondaire). Ainsi, on fait comme si le dialecte est « quelque chose » qui ne doit pas rentrer solennellement en classe. En outre, lorsque l'inspecteur constate que l'enseignant utilise le dialecte dans sa leçon, il le rappelle à l'ordre en l'invitant à appliquer l'immersion linguistique.

Toutefois, la Charte Nationale d'éducation et de formation a permis l'usage du dialecte dans les classes en stipulant dans son article 15 que « les autorités pédagogiques régionales pourront, dans le cadre de la proportion curriculaire laissée à leur initiative, choisir l'utilisation de la langue Amazigh ou tout dialecte local dans le but de faciliter l'apprentissage de la langue officielle au préscolaire et au premier cycle de l'école primaire ». Mais ce texte reste une recommandation qui, d'un côté, limite l'utilisation du dialecte local à la proportion régionale du curriculum et à l'école maternelle et aux deux premières années de l'école primaire et, d'un autre côté, il ne précise pas comment peut se faire cette utilisation.

Par ailleurs, le législateur marocain a institué l'Instance du Hassani, des dialectes et des autres expressions culturelles marocaines au sein du Conseil National des Langues et de la Culture. Parmi les attributions de cette instance, c'est de veiller au développement des dialectes marocains ; et sans doute, leur usage dans l'enseignement pourrait être un moyen de les maintenir et même de les développer. Toutefois, l'ingénierie linguistique proposée par les autorités éducatives n'a ni accordé une place aux dialectes ni précisé comment l'utiliser dans le système scolaire.

Par conséquent, les enseignants sont contraints à faire une « utilisation clandestine », voire un suremploi des dialectes dans leurs cours afin de faciliter la compréhension des contenus, des consignes, etc. par les élèves et ainsi améliorer leur participation dans les activités d'apprentissage. Mais de cette façon, cela limite les situations où les élèves sont conduits à utiliser les langues enseignées, notamment, pour ceux issus d'un milieu rural ou encore ceux de milieux plutôt défavorisés où les situations qui mobilisent ces langues enseignées à l'école, sont plutôt rares.

Dans ce cadre, nous signalons que cette question de l'usage du dialecte marocain « Darija » a fait débat lors de la préparation des lois relatives à la politique linguistique et la réforme du système éducatif et à l'instar du courant « anglophone », un autre courant a été pour la « Darijisation » de l'enseignement.

Le troisième questionnement porte sur les conditions nécessaires pour l'instauration d'un plurilinguisme équilibré au sein de l'école marocaine. Certes, des efforts ont été réalisés au niveau du renouvellement des curricula et de leur transcription dans les manuels scolaires (allègement de contenus, approche par compétences, concentration sur l'apprenant, approche genre, etc.) et aussi au niveau de la formation des enseignants et du personnel administratif (réforme des institutions et des cursus de formations, critères de recrutements et d'évaluation ...). Ces efforts ont été aussi portés sur les conditions matérielles du milieu scolaire à travers la réhabilitation des établissements scolaires, la construction des écoles communautaires pour regrouper les classes satellites, l'intégration des équipements TICE et des supports didactiques numériques...

En revanche, prenant en considération les importantes limites affectant tant la formation initiale que la formation continue des enseignants mais aussi leurs conditions de travail (polyvalences, classes à niveaux multiples, surcharge de classe ...), il ressort que l'atteinte de l'objectif du plurilinguisme escompté se confronte à d'énormes contraintes dont les principales sont la qualification des enseignants et les pratiques d'enseignement des langues. Quant aux enseignants qui sont « *en insécurité linguistique eux-mêmes, [ils] adoptent alors des démarches*

pédagogiques très magistrales et très encadrées, ou se reposent entièrement sur le manuel, sans jamais oser s'en écarter » (Bourdereau, 2006, p.30). Dans cette perspective, selon une enquête menée par le Conseil Supérieur de l'Enseignement, en 2008, sur le métier de l'enseignant, la majorité de ceux-ci a considéré que la réforme des centres de formation n'a pas permis d'améliorer la qualité de leur formation initiale au sein de ces centres ; et elle a déclaré qu'elle n'avait pas connu d'expériences pédagogiques à l'extérieur de leurs établissements ou à l'étranger.

Une des conséquences de ce gap dans la formation des enseignants est que les méthodes d'enseignement mises en œuvre au sein des classes restent peu ou pas innovantes et se fondent essentiellement sur une transmission magistrale directe des connaissances. Et en ce qui concerne la problématique linguistique, le CSE a constaté dans son rapport analytique de 2008 que *« l'enseignement et l'apprentissage des langues s'effectuent selon des pratiques traditionnelles, négligeant les pratiques novatrices de l'approche par compétences »* (CES, 2008, p.68). Encore une fois, dans son rapport analytique de 2014, ce Conseil a remis l'accent sur cette problématique en précisant que *« la mise à niveau en langues s'avère difficile, d'autant plus que le manque d'enseignants de langues – en quantité et en qualifications – est patent et que les méthodes ne sont pas adaptées »* (CSEFRS, 2014, p.149).

Partie 2 : Des approches pédagogiques et didactiques intégrant l'interdisciplinarité susceptibles d'améliorer l'efficacité et le rendement du système éducatif marocain

À partir de ce qui a été exposé dans les chapitres précédents, il nous apparaît qu'il puisse exister des liens entre les difficultés rencontrées par les élèves dans la résolution de problèmes de mathématiques et le niveau de compétence dans la langue d'enseignement, la langue arabe littérale, évalué à partir des performances linguistiques. En d'autres termes, il est fort probable que l'échec dans la résolution d'un problème de mathématiques soit dû, non pas à un manque d'outils mathématiques, mais plutôt aux difficultés rencontrées par les élèves pour comprendre le texte énonçant le problème.

Inscrite dans le champ des sciences de l'éducation et de la formation, notre thèse vise à rendre plus intelligible cette situation dans laquelle se trouve le système éducatif scolaire marocain des points de vue de son efficacité et de son rendement et par-delà, à interroger la faisabilité des solutions à penser (Astolfi, 1993) et les significations qu'elles peuvent revêtir dans le contexte marocain. L'objectif ne consiste pas à décrire « une recette » pour résoudre définitivement cette problématique. Il s'agit simplement d'exposer et de discuter les apports de certaines recherches pédagogiques et didactiques qui sont de nature à contribuer à l'amélioration de l'efficacité des dispositifs pédagogiques et didactiques et de leur rendement évalué au travers des performances des élèves.

1. Prise en compte de la question des registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc⁴⁸

Différents travaux ont traité les difficultés des élèves dans la résolution des problèmes. Stéphane Ehrlich (1990) a constaté, dans des études faites auprès des élèves en fin de CE2, CM1 et 6ème, que ceux-ci ne sont pas capables de trouver les solutions correctes alors qu'ils ont acquis l'utilisation des notions d'addition, de soustraction, de multiplication et/ ou de division. Pour lui, les difficultés majeures, rencontrées par les élèves dans la résolution des

⁴⁸ Ce chapitre nous l'avons publié, en partie, en 2019 dans les Actes des Premières Journées Internationales de Didactiques des Mathématiques. Voir :

El-Mekaoui, B. et Régnier, J-C. (2019). 1. L'usage des registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc. Dans A. Zerouali et A. Ayoujil (dir.), *Actes des Premières Journées Internationales de Didactiques des Mathématiques (JIDM'2018)* (p. 237-275). Oujda, Maroc : Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation de l'Oriental.

Nous avons mis en annexe A le texte de cet article.

problèmes sont d'une autre nature que celle strictement mathématique parce qu'elles concernent la lecture et la compréhension de l'énoncé, la sélection et l'organisation des informations pertinentes et la traduction de ces organisations en termes mathématiques. C'est-à-dire ces difficultés ne sont pas d'ordre logico-mathématique mais elles sont "essentiellement d'ordre sémantique".

Raymond Duval (1993) a remarqué, aussi, qu'il est impossible de négliger ou d'écarter la langue naturelle dans l'enseignement des mathématiques, mais il l'a considérée comme un registre parmi d'autres. Pour lui, « *les objets mathématiques ne sont pas directement accessibles à la perception, il faut donc en donner des représentations* » (Duval, 1993, p. 64). Il a précisé les différentes fonctions que peuvent remplir les représentations sémiotiques dans la compréhension de l'énoncé du problème.

En faisant référence à ces travaux, nous voulons savoir si le recours à des représentations auxiliaires dans les énoncés des problèmes mathématiques réduit les difficultés de compréhension posées par la langue naturelle de l'enseignement. Ainsi, dans ce chapitre, nous cherchons à répondre à la question suivante : Dans quelle mesure la prise en compte des registres sémiotiques variés pour représenter des problèmes mathématiques favorise-t-elle les performances des élèves dans la résolution desdits problèmes ?

Pour répondre à cette question, nous avons constitué un dossier regroupant trois problèmes de mathématiques relevant des domaines suivants : activités numériques, activités géométriques, activités de mesures. Ce dossier a été présenté à un échantillon de 250 élèves marocains de la sixième année de l'école primaire appartenant à 11 directions provinciales⁴⁹.

1.1. L'usage de registres sémiotiques en mathématiques selon Duval

Duval (1993) a souligné que, contrairement aux objets réels ou physiques, les objets mathématiques ne sont pas directement accessibles par la perception, c'est pourquoi il faut en donner des représentants. La possibilité d'effectuer des traitements sur les objets mathématiques dépend, ainsi, directement du système de représentation sémiotique utilisé. Pour lui, l'usage des registres de représentations sémiotiques joue un rôle fondamental dans l'activité mathématique.

⁴⁹ Les directions provinciales sont les entités administratives chargées de la gestion du service éducatif au niveau des provinces au Maroc. De ce fait, elles sont des services déconcentrés relevant des Académies régionales de l'éducation et de la formation réparties sur les 12 régions du Royaume.

1.1.1. Représentation et registres de représentation

Nous précisons les notions de représentation et de registre sémiotique avant d'aborder l'intérêt de leur usage dans l'apprentissage.

1.1.1.1. Représentation sémiotique

Duval définit les représentations sémiotiques comme étant "*des productions constituées par l'emploi de signes appartenant à un système de représentation qui a ses contraintes propres de signification et de fonctionnement* » (Duval, 1993, p.39). Ainsi, le même objet mathématique peut être représenté par plusieurs représentations parce que « *une figure géométrique, un énoncé en langue naturelle, une formule algébrique, un graphe sont des représentations sémiotiques qui relèvent de systèmes sémiotiques différents* " (Duval, 1993, p.39). Ceci implique que, dans la mémoire d'un sujet, un même contenu peut se trouver sous différentes formes et que chaque forme lui donne une possibilité d'utilisation différente des autres.

Et pour ne pas confondre le contenu d'une représentation et l'objet qu'elle représente, Duval (1999) a précisé qu'une représentation comprend deux aspects. A travers la figure suivante nous présentons ces deux aspects.

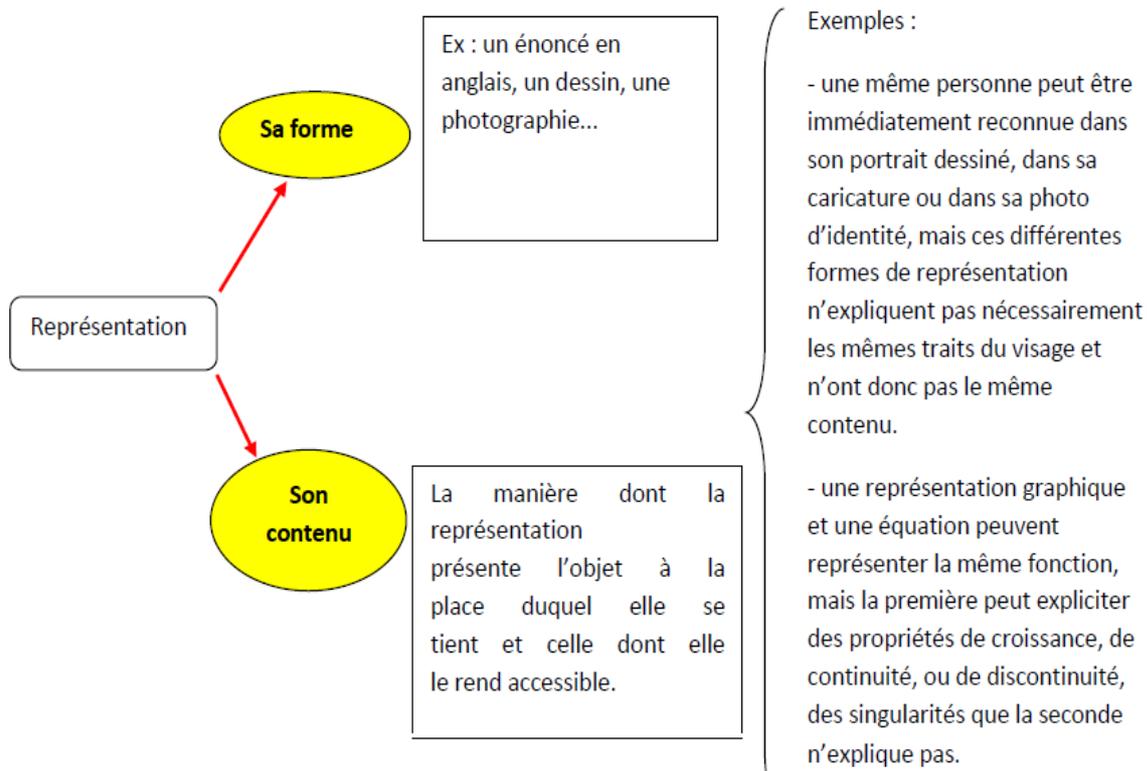
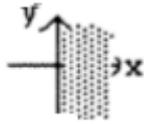
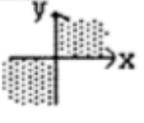
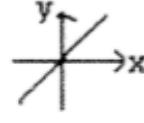


Figure 22 - Aspects d'une représentation selon Duval

Dans le tableau suivant nous présentons quelques exemples d'objets d'apprentissage relevant du domaine des mathématiques.

Tableau 35 - Exemples de représentations sémiotiques selon Duval

Énoncé en langue naturelle	Écriture algébrique	Graphe cartésien
L'ensemble des points qui ont une abscisse positive	$x > 0$	
L'ensemble des points dont l'abscisse et l'ordonnée sont de même signe	$xy \geq 0$	
L'ensemble des points dont l'ordonnée est égale à l'abscisse	$y = x$	

Cependant, les objets mathématiques (nombre, fonction, segment...) ne doivent pas être confondus avec la représentation qui en est faite. En fait, une telle confusion, comme le précise Duval, entraîne une perte de compréhension et les connaissances acquises deviennent inutilisables hors de leur contexte d'apprentissage. Ainsi, il estime que les diverses représentations sémiotiques d'un objet mathématique sont nécessaires parce qu'elles permettent à l'élève de faire la distinction entre un objet et sa représentation.

Mais, dans les pratiques d'enseignement, on considère généralement que les représentations sémiotiques ne servent qu'à rendre les représentations mentales visibles ou accessibles à autrui. Autrement dit, on les considère comme un simple moyen d'extériorisation des représentations mentales⁵⁰ pour des fins de communication (Duval, 2006).

Duval considère ce point de vue trompeur parce que les représentations sémiotiques ne sont pas seulement pour des fins de communication, mais elles jouent un rôle primordial dans l'activité cognitive de la pensée. Il précise que :

On ne peut donc pas faire comme si les représentations sémiotiques étaient simplement subordonnées aux représentations mentales, puisque le développement des secondes dépend d'une intériorisation des premières et que seules les représentations sémiotiques permettent de remplir certaines fonctions cognitives essentielles comme celle de traitement. Le fonctionnement cognitif de la pensée humaine se révèle inséparable de l'existence d'une diversité de registres sémiotiques de représentation (Duval, 1993, p. 39).

⁵⁰ Pour Duval, les représentations mentales recouvrent l'ensemble des images et des conceptions qu'un individu peut avoir sur un objet, sur une situation et sur ce qui leur est associé.

1.1.1.2. *Registres de représentation*

Duval définit comme registre sémiotique tout système sémiotique qui permet de remplir les trois fonctions cognitives fondamentales suivantes : la communication ou la transmission, le traitement et la conversion (Duval, 1993 ; Priolet, 2008).

La première fonction concerne la formation d'une représentation identifiable comme une représentation d'un registre donné en respectant des règles qui sont propres à chaque registre. Il s'agit de grammaire pour la composition d'un texte en langue naturelle, des contraintes de construction pour le dessin d'une figure géométrique ou d'un graphe, des règles de formation pour l'écriture d'une formule... Ces règles permettent, d'une part, d'identifier et de reconnaître la représentation et, d'autre part, d'assurer la possibilité de leur utilisation pour des traitements.

Pour le traitement d'une représentation, il s'agit de transformer cette représentation à l'intérieur du registre même où elle a été formée. Ainsi, le calcul est un type de traitement particulier pour les écritures symboliques (calcul numérique, calcul algébrique ...) et la reconfiguration est un traitement propre aux figures géométriques.

Concernant la conversion d'une représentation, elle est l'activité cognitive qui consiste à transformer « *cette représentation en une représentation d'un autre registre en conservant la totalité ou une partie de la représentation du contenu de la représentation initiale* » (Duval, 1993, p.42). Par exemple :

- La description est la conversion d'une représentation non-verbale (schéma, figure, graphe) en une représentation linguistique.
- L'illustration est la conversion d'une représentation linguistique en une représentation figurale.

Dans le tableau précédent, le passage d'une énonciation en langue naturelle à une écriture algébrique, ou de cette dernière à une représentation graphique cartésienne sont des activités de conversion.

Ainsi, si le traitement est une transformation interne à un registre, la conversion est une transformation externe au registre de la représentation à convertir.

D'ailleurs, la conversion de représentation joue un rôle fondamental pour l'apprentissage parce qu'elle favorise la coordination de registres de représentations. Mais, elle constitue une activité cognitive moins spontanée et difficile à acquérir chez la grande majorité des élèves. Elle exige, en revanche, un enseignement/apprentissage centré sur le changement et sur la coordination de différents registres de représentation. Selon Duval (1993 et 1995) deux exemples peuvent montrer l'importance de la conversion :

Le premier exemple explique comment des élèves arrivent en classe de seconde de lycée en France et continuent à rencontrer des difficultés de calcul. Cet exemple porte sur un échec non pas dans l'activité de traitement mais dans celle de conversion. En fait, ceux-ci savent effectuer l'addition de deux nombres avec leur écriture décimale et avec leur écriture fractionnaire, mais certains élèves ne pensent pas à convertir l'écriture décimale d'un nombre en son écriture fractionnaire (et réciproquement) ou même ils échouent lorsque cette conversion s'avère nécessaire dans le déroulement d'un calcul.

Dans ce cas, l'écriture décimale (0,25), l'écriture fractionnaire (1/4) et l'écriture avec exposant ($25 \cdot 10^{-2}$) constituent trois registres différents de représentation des nombres. Et dans l'écriture d'un nombre, il faut distinguer la signification opératoire attachée au signifiant et le nombre représenté. Ainsi, bien qu'ils représentent le même nombre, chacun des signifiants « 0,25 », « 1/4 » et « $25 \cdot 10^{-2}$ » a une signification opératoire différente ; et on n'effectue pas les trois additions suivantes avec les mêmes procédures de traitement :

- a) $0,25 + 0,25 = 0,5$
- b) $1/4 + 1/4 = 1/2$
- c) $25 \cdot 10^{-2} + 25 \cdot 10^{-2} = 50 \cdot 10^{-2}$

Le second exemple porte sur l'analyse des difficultés des élèves pour passer d'un énoncé du registre textuel à l'écriture de l'équation arithmétique qui permet de résoudre des problèmes additifs par des élèves en fin de la scolarité primaire. En fait, les difficultés de la conversion de l'énoncé du problème en écriture de l'équation arithmétique dépendent des trois facteurs suivants :

1. Il y a identité ou non-identité entre l'opération sémantiquement suggérée par les verbes porteurs de l'information numérique dans l'énoncé et l'opération arithmétique à poser (exemple : « gagne » → « + », « perd » → « - ») :

$$\text{Cas d'identité : (gagne) } 3 + (\text{gagne}) 6 = (\text{gagne}) 9$$

$$\text{Cas de non-identité : (perd) } 3 + (\text{et non -}) (\text{perd}) 6 = (\text{perd}) 9$$

2. Les verbes porteurs de l'information numérique ne sont pas des verbes antonymes ou sont, au contraire, des verbes antonymes (exemples : gagner/perdre, monter/descendre).
3. L'ordre de présentation des données numériques dans l'énoncé peut être conservé ou, au contraire, il faut l'inverser en partant de donnée finale. L'énoncé qui donne les informations dans l'ordre suivant : « (1 ère ...), (2ème a gagné 3), (en tout gagne 8) doit se convertir en :

$$(\text{gagne}) 8 (?) (\text{gagne}) 3 = \dots$$

Par conséquent les performances des élèves dépendent de ces trois facteurs :

- les problèmes sont très vite réussis par presque tous les élèves lorsque les énoncés sont strictement congruents avec les égalités arithmétiques (identité, pas de verbes antonymes, pas d'inversion).
- lorsque la non-congruence est maximale, le taux de réussite atteint rarement un quart de la population en fin de CM2, et l'échec peut être observé jusqu'en quatrième.
- lorsque la non-congruence n'est pas maximale, le taux de réussite dépend du poids respectif de chacun de ces trois facteurs de non-congruence.

1.1.1.3. *L'intérêt de l'usage de plusieurs registres de représentation dans l'apprentissage*

Pour Duval, le recours à une pluralité de registres pour représenter des contenus conceptuels est fondamental dans l'enseignement parce qu'il permet aux élèves non seulement d'obtenir des réponses correctes, mais aussi de rendre plus rapide le traitement, plus spontanée la conversion et plus puissants les transferts. Cela veut dire que la coordination de plusieurs registres peut aider l'élève à surmonter certaines difficultés d'apprentissage des mathématiques liées à celles de la compréhension des objets mathématiques ou des énoncés de problèmes. Dans ce sens, Duval a précisé que :

...l'absence de coordination n'empêche pas toute compréhension. Mais cette compréhension, limitée au contexte sémiotique d'un seul registre, ne favorise guère les transferts et les apprentissages ultérieurs : elle rend les connaissances acquises peu ou pas mobilisables dans toutes les situations où elles devraient réellement être utilisées" (1993, p.52).

En fait trois raisons peuvent expliquer la nécessité d'utiliser une variété de registres sémiotiques dans l'activité mathématique :

- complémentarité des registres parce que "*d'un registre à un autre ce ne sont pas les mêmes aspects du contenu d'une situation qui sont représentés*" (Duval, 1993, p.50). Cela veut dire que lorsqu'on choisit un registre donné pour représenter un contenu, on ne représente pas la totalité de ce contenu, mais on est obligé de faire une sélection des éléments significatifs du contenu que l'on représente.

- économie de traitement : le recours à plusieurs registres et la possibilité de changer de registre permettent d'effectuer des traitements d'une façon plus facile à manipuler, à comprendre et plus économique. C'est le cas d'écriture des nombres où "*en termes de coût en mémoire, [ont été démontrées] les limites très vite atteintes dans le registre de la langue*

naturelle pour les traitements de type calcul" (Duval, 1993, p. 49) ou bien de l'usage des formules algébriques.

- conceptualisation implique une coordination de registres de représentation. En fait, Duval a expliqué que, chez des sujets en cours d'apprentissage, la compréhension d'un contenu conceptuel nécessite la coordination des deux registres de représentation au moins. Cette coordination peut se présenter sous la structure suivante :

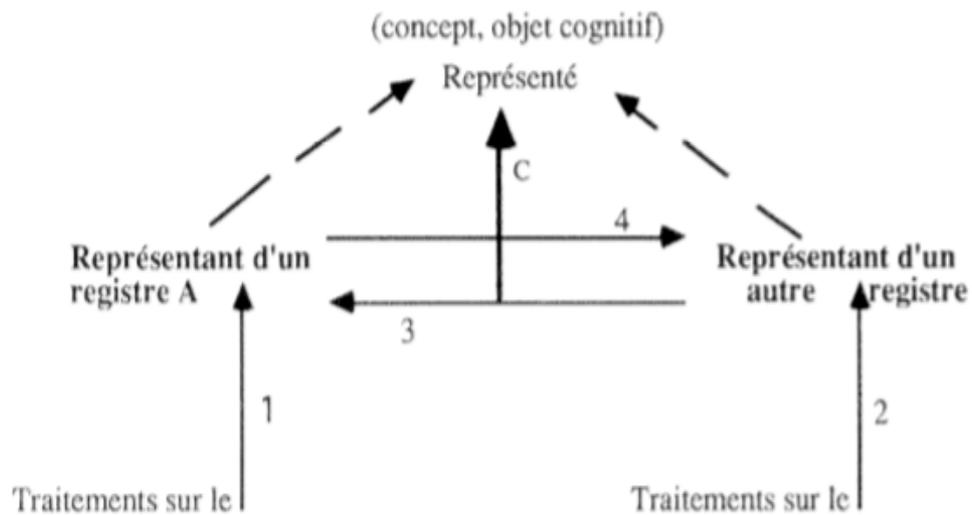


Figure 23 - Coordination entre des registres de représentations selon Duval (1993, p.51)

Les traitements, c'est-à-dire les transformations internes à un registre, sont indiqués par les flèches 1 et 2 ; les flèches 3 et 4 correspondent à des conversions, c'est-à-dire des changements de registre. Les flèches en pointillé montrent la distinction entre représentant et représenté. Ainsi, la compréhension d'un concept repose sur la coordination des deux registres de représentation (flèche C).

Dans le cas, par exemple, de l'apprentissage de la proportionnalité, l'élève est conduit à faire une coordination entre un tableau de proportionnalité et le graphe qui lui correspond. Le changement de registre permet à l'élève de répondre aux questions du problème posé et d'apprendre le concept de proportionnalité indépendamment de la représentation qui le présente. C'est, donc, grâce à une coordination entre une variété de registres de représentation que l'élève peut accéder aisément aux concepts mathématiques. On peut illustrer cette idée par l'exemple suivant :

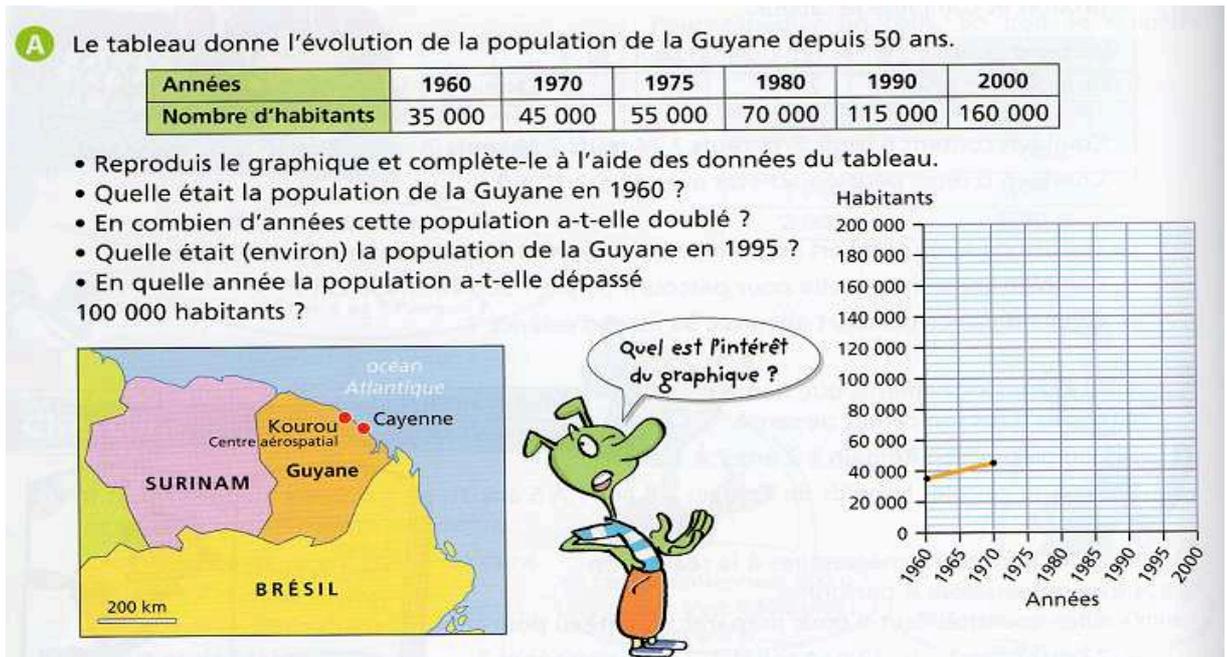


Figure 24 - Exemple de la coordination entre une variété de registres sémiotiques dans un énoncé de problème mathématique (Source : Manuel scolaire « Pour comprendre les mathématiques » CM2, programme 2008, p.120)

1.2. Les fonctions des représentations auxiliaires dans un énoncé de problème demathématiques

Il s'agit des situations où on a une représentation, appelée représentation principale, produite dans un registre pour laquelle on ajoute des représentations d'un autre registre. Le recours à ces représentations auxiliaires est une occasion pour l'élève de se familiariser avec l'usage et la coordination entre différents registres de représentations dans une activité cognitive.

Cependant, cette coordination ne se fait pas spontanément, car elle exige que l'élève soit habitué à utiliser une variété de représentations dans les activités d'apprentissage ; c'est-à-dire qu'on lui propose des situations-problèmes où il doit faire la coordination entre plusieurs systèmes de représentations pour en trouver la solution.

Duval a souligné qu'à travers un travail d'apprentissage centré sur la diversité des systèmes de représentation, « *on constate une modification complète dans les initiatives et dans les démarches des élèves pour effectuer des traitements mathématiques, pour les contrôler, pour la rapidité d'exécution et aussi pour l'intérêt pris à la tâche et il n'y a pas seulement réussite mais modification de la qualité des productions* » (1995, p.6).

Dans des situations mixtes où l'on propose une représentation principale assortie des représentations auxiliaires d'un autre registre, celles-ci peuvent remplir différentes fonctions. De façon générale, il y a sept fonctions que peut remplir une représentation auxiliaire (Priolet,

2000 ; Priolet et Régnier, 2003). Nous les exposons en donnant des exemples issus des manuels scolaires de mathématiques.

1.2.1. Apport d'informations complémentaires

La représentation auxiliaire apporte des données non déclarées dans la représentation principale ou des informations qu'on ne peut pas indiquées dans un seul contenu.

Exemple :

7 Voici ce que Mme Dumont a acheté au marché.



En tout, elle a dépensé 31,85 €. Quel est le prix du gâteau ?

8 Le lapin pèse le double du canard. Quelle est la masse de chaque animal ?



Figure 25 - Extrait du manuel scolaire "Vivre les Maths" du CM2, 2009, p.161

1.2.2. Sélection d'éléments pertinents

Quand la représentation principale contient de nombreuses informations dont certaines sont utiles pour la tâche et d'autres non, l'introduction d'une représentation auxiliaire (un tableau par exemple) permet d'aider à sélectionner les données pertinentes. C'est le cas aussi lorsque ces dernières ne sont pas facilement identifiables.

Exemple :

2 La boutique « Tout-vélo » propose à la location 24 VTT en aluminium et 16 VTT en carbone, 20 vélos de loisir dont 11 en carbone et enfin 18 VTC en aluminium.

a. Recopie et complète ce tableau sachant que la boutique possède 99 vélos en tout.

	Aluminium	Carbone	Total
Loisir			
VTT			
VTC			
Total			

b. Combien possède-t-elle de VTC ?

c. En quel matériau la boutique possède-t-elle le plus de vélos ?

Figure 26 - Extrait du manuel scolaire « Sésamath du 6^{ème} », édition Génération 5, 2013, p.107

1.2.3. Illustration

Duval définit l'illustration comme étant « *la mise en correspondance d'un mot, d'une phrase ou d'un énoncé avec une figure ou avec l'un de ses éléments* » (1995, p. 41).

Exemple :

<p>8 Aujourd'hui, au pont du Breuil, le débit du ruisseau est de 2 m^3 d'eau par seconde. 1 m^3 (mètre cube) = 1 000 L.</p> <p>Combien de litres d'eau passent sous ce pont en 5 minutes ?</p> 	<p>9 Un récoltant met de l'huile d'olive en bouteilles.</p> <p>Avec le contenu d'une bonbonne de 6 L, combien pourra-t-il remplir de bouteilles</p> <ul style="list-style-type: none">• de $\frac{1}{2}$ L ?• de $\frac{1}{4}$ L ?• de $\frac{3}{4}$ L ? 
---	--

Figure 27 - Extrait du manuel scolaire "Vivre les Maths" du CM2, 2009, p.143

1.2.4. Interprétation explicative

C'est le cas où les informations déjà indiquées implicitement ou explicitement dans la représentation vont être reproduites d'une autre manière dans la représentation auxiliaire.

Exemple :

4 La directrice de l'école de Jolipont a commandé 10 boîtes de dominos à 48 F et 25 puzzles à 100 F. Quelle somme en chiffres et en lettres doit-elle écrire sur le chèque joint à la commande ?

BANQUE «DES BALLONS VOSGIENS» Montant _____

Payer contre ce chèque _____

A l'ordre de _____

Coopérative scolaire
5, Rue de La Cloche de Bois
88 895 JOLIPONT

Fait à _____ le _____

Signature _____

Figure 28 - Extrait d'un manuel scolaire cité par Priolet, 2000, p. 39

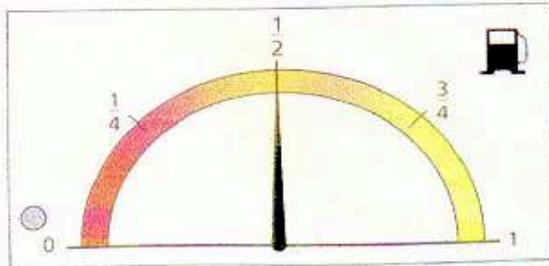
1.2.5. Interprétation heuristique

La représentation auxiliaire offre des choix de traitement totalement différents de ceux possibles dans le registre de la représentation principale (Priolet, 2000).

Exemple :

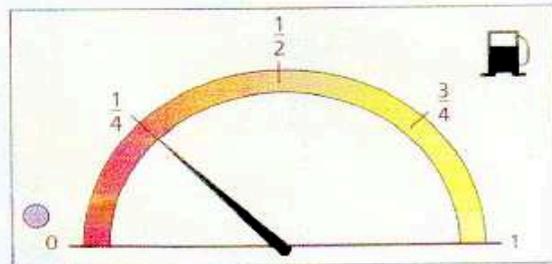
c) Le réservoir de la voiture de monsieur Mathix a une capacité de 60 litres.

Combien de litres d'essence reste-t-il dans le réservoir quand l'aiguille de la jauge marque $\frac{1}{2}$?



Calcule et réponds :

Combien en reste-t-il quand l'aiguille marque $\frac{1}{4}$?



Calcule et réponds :

Figure 29 - Extrait d'un manuel scolaire cité par Priolet (2000, p. 38)

1.2.6. Exemple

La représentation auxiliaire sert d'exemple pour aider l'élève à s'engager dans l'exécution de la tâche indiquée dans la représentation principale.

Exemple :

Ce tableau indique les heures de lever et de coucher du soleil à Paris pour les jours de changement de saison en 2010.

	Lever	Coucher
20 mars	6 h 56 min	19 h 02 min
21 juin	5 h 49 min	21 h 56 min
21 septembre	7 h 40 min	19 h 46 min
21 décembre	8 h 44 min	16 h 55 min

1. Sarah veut trouver la durée de jour du 20 mars (1^{er} jour du printemps).
Observe sa méthode et termine ses calculs.

Durée du premier jour du printemps (20 mars)

5 h 6 h 7 h 8 h 9 h 10 h 11 h 12 h 13 h 14 h 15 h 16 h 17 h 18 h 19 h

6 h 56 min 19 h 02 min

De 56 minutes à 1 heure, il y a 4 minutes.

De 6 h 56 min à 7 h, il y a 4 minutes.

De 7 h à 19 h, il y a ... heures.

De 19 h à 19 h 02 min, il y a ... minutes.

Durée du jour : ... min + ... + ... = ...

2. Calcule la durée de jour.
 Du 1^{er} jour de l'été : 21 juin ... Du 1^{er} jour de l'automne : ... Du 1^{er} jour de l'hiver : ...

3. Quelle est la différence entre la durée du jour le 20 mars et le 21 décembre ?

Figure 30 - Extrait du manuel scolaire "Vivre les Maths" du CM2, 2009, p.150

1.2.7. Matériau

La représentation auxiliaire sert comme matériau pour effectuer les opérations nécessaires afin de comprendre ce que représente la représentation principale. C'est le cas où des billets et des pièces d'argent servent à effectuer des additions ou des dessins des bouliers se placent en représentation auxiliaire par rapport à des opérations de multiplication. L'extrait suivant illustre cette fonction.

Voici le plan de l'appartement de Nils représenté à l'échelle $\frac{1}{100}$. Cela signifie que toutes les dimensions du plan ont été obtenues en divisant par 100 les dimensions réelles.

a. À quelle longueur réelle correspond 1 cm sur ce plan ?

b. Mesure les dimensions intérieures de la cuisine, puis complète le tableau.

	Largeur	Longueur
Dimensions sur le plan (cm)
Dimensions réelles (cm)
Dimensions réelles (m)



c. Nils souhaite placer un canapé entre les deux portes-fenêtres de la salle de séjour. Quelle sera la plus grande longueur possible de ce canapé ?

d. Il veut dessiner le plan de la chambre à l'échelle $\frac{1}{50}$. Que représentera 1 cm sur ce plan ? Par rapport au plan de l'appartement ci-dessus, la chambre sera-t-elle plus grande ou plus petite ? Trace, sur ton cahier, le plan de cette chambre à l'échelle $\frac{1}{50}$.

e. Il désire installer un lit dont les dimensions réelles sont 2 m sur 1,40 m. Dessine le lit à l'échelle $\frac{1}{50}$ sur du carton léger. Découpe-le et colle-le sur le plan de la chambre que tu as dessiné.

Figure 31 - Extrait du manuel « Pour comprendre les mathématiques » du CM2, programme 2008, p.171

1.3. Étude de l'impact de l'usage des registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes de mathématiques à l'école primaire marocaine

A la lumière de ces idées, si nous posons comme postulat qu'il n'est pas possible d'apprendre sans comprendre, nous pouvons dire que le premier travail de l'élève consiste à comprendre les termes et les formules linguistiques de l'énoncé d'un problème mathématique. Par conséquent, si nous voulons interpréter l'échec dans la résolution dudit problème, nous devons tout d'abord vérifier si l'élève a compris la partie non mathématique de l'énoncé. Dans ce sens, nous avons expérimenté un dispositif pédagogique inspiré des travaux de Duval dans une étude auprès d'élèves de l'école primaire.

Nous ne présentons, dans cette section, qu'une description de cette expérimentation et ses principaux résultats. Dans l'annexe A de cette thèse, nous avons joint un article publié (El-Mekouï et Régner, 2019) qui la présente en détail.

1.3.1. Présentation de l'expérimentation

Pour étudier si le recours à des registres différents de représentations peut avoir un impact sur la performance des élèves dans la résolution des problèmes mathématiques, un livret contenant trois situations-problèmes a été construit. Il recouvre les trois domaines mathématiques suivants : les activités numériques, les activités géométriques et les activités de mesure. L'énoncé de chaque situation-problème a deux versions : une version exclusivement textuelle et une version contenant une représentation principale textuelle accompagnée des représentations auxiliaires ayant des fonctions différentes. Les situations-problèmes ont été rédigées en langue arabe littéraire qui est la langue d'enseignement à l'école primaire marocaine.

Les situations-problèmes ont été soumises à des élèves de la sixième année de l'école primaire du Maroc et un questionnaire a été soumis par leurs enseignants. Cette recherche était centrée sur les performances de ces élèves dans la résolution de problèmes mathématiques. Pour ce faire, nous avons constitué un échantillon d'étude composé de 250 élèves (120 filles et 130 garçons) répartis sur 9 écoles.

La constitution de l'échantillon d'étude a été faite en tenant compte des considérations suivantes :

- Les écoles relèvent de différents milieux : urbain, rural et périurbain.
- Les élèves sont scolarisés dans des classes à niveau unique (CU) et des classes à niveaux multiples (CNM).
- Les écoles appartiennent à plusieurs directions provinciales du ministère de l'éducation nationale.
- Les directions sont réparties, au moins, sur 4 académies régionales de l'éducation et de la formation parmi les 12 académies de la nouvelle organisation régionale.

Grâce à l'aide d'un inspecteur pédagogique, nous avons fait passer ces épreuves dans 11 directions provinciales relevant de 6 académies régionales de l'éducation et de la formation.

L'objectif de cette expérimentation était de répondre à la question suivante : Dans quelle mesure la prise en compte des registres sémiotiques variés pour représenter des problèmes mathématiques favorise-t-elle la performance des élèves dans la résolution desdits problèmes ?

Deux hypothèses essentielles sont liées à cette question :

La première hypothèse :

Quel que soit le domaine de contenus, face à une forme exclusivement textuelle de l'énoncé du problème, les élèves rencontrent des difficultés de compréhension.

La seconde hypothèse :

La présentation des problèmes avec des données organisées dans un énoncé composé d'une variété de registres sémiotiques favorise la performance des élèves.

La mise à l'épreuve de ces hypothèses nous a apportés plus d'éclaircissement sur les effets potentiels du recours aux différents registres de représentations sémiotiques sur la compréhension de l'énoncé des problèmes mathématiques et sur les performances obtenues par les élèves.

1.3.2. Principales conclusions de l'expérimentation

De cette recherche sur les effets de l'usage de registres de représentations sémiotiques variés, nous avons tiré les conclusions suivantes :

Au niveau de la compréhension de l'énoncé du problème :

➤ Une liaison très significative est apparue entre la forme rédactionnelle de l'énoncé et sa compréhension par les élèves. En fait, le recours à divers registres de représentations sémiotiques a aidé les élèves de mieux comprendre les énoncés des problèmes.

➤ Dans les domaines des activités de mesure et de géométrie, le recours à une variété de registres de représentations sémiotiques constitue un appui pour surmonter les difficultés d'ordre mathématique qui ont été identifiées lorsque l'énoncé du problème est sous une forme exclusivement textuelle.

➤ Les élèves habitués à l'usage de registres de représentations sémiotiques ont des difficultés à comprendre un énoncé du problème s'il est exclusivement textuel, par contre ils le comprennent facilement quand il est assorti d'une variété de représentations sémiotiques.

Au niveau des performances réalisées :

➤ Les performances varient selon les domaines de contenu mathématique et les meilleurs résultats sont obtenus dans le domaine des activités géométriques.

➤ Dans les domaines des activités de mesure et de géométrie, les élèves qui résolvent les problèmes dont les données sont présentées par divers registres de représentations sémiotiques ont obtenu de performances significativement supérieures de celles réalisées par des élèves confrontés des énoncés sous forme exclusivement textuelle. En revanche, cet effet n'est pas observé dans le domaine des activités numériques.

➤ Dans ces deux domaines, les élèves qui sont familiarisés avec l'usage d'une variété de registres de représentations sémiotiques ont obtenu des scores de réussite plus élevés que ceux qui ne le sont pas.

➤ Dans les trois domaines de contenu, la réussite la plus forte est enregistrée lorsque l'énoncé du problème contient une variété de registres de représentations sémiotiques.

De l'ensemble de ces constatations, nous avons conclu que le recours à divers registres de représentations sémiotiques aide les élèves à mieux comprendre l'énoncé et influe sur leurs performances.

2. L'apport de l'approche ethnomathématique dans la résolution de problèmes contextualisés

La prise en compte de l'héritage culturel des élèves dans l'enseignement des mathématiques vise à aider à donner un sens aux concepts mathématiques et à en assurer une continuité dans leur apprentissage entre le milieu social et le milieu scolaire. C'est dans ce sens que l'approche ethnomathématique prétend établir un pont entre ces deux milieux.

En nous référant à des travaux réalisés dans le cadre de cette approche, nous exposons un exemple portant sur la résolution des problèmes.

2.1. De la définition de l'approche ethnomathématique

Dans ses activités quotidiennes, l'homme mobilise des concepts mathématiques. Il achète ou vend en faisant des opérations arithmétiques ; il fabrique des produits artisanaux selon des formes géométriques et en faisant des mesures compliquées.

Dans ce cadre, D'Ambrosio (2005) souligne que *"les premiers hommes ont dû résoudre des problèmes quotidiens, par exemple se repérer dans le temps et dans l'espace, mais aussi chercher à décrire et à expliquer le monde physique"* (cité par Ramanandrisoa, 2013).

La recherche de nouvelles solutions à ces problèmes se faisait pour affronter des conditions d'existence et non pour produire des connaissances mathématiques savantes. En effet, l'individu invente sous la pression de ses propres besoins, comme le précise Ralph Linton en disant : *« Le premier homme qui s'enveloppa dans une peau de bête ou qui entretint un feu ne le fit pas parce qu'il était conscient que sa société avait besoin de ces innovations, mais parce qu'il avait froid »* (Linton 1945/1999, p.26).

Ainsi, par le recours à l'approche ethnomathématique, D'Ambrosio explique qu'avant les mathématiques formelles ou académiques, il y avait bien des mathématiques spontanées qui

étaient pratiquées par les peuples et qui par les recherches techniques et avancées sont devenues les mathématiques universelles (Ramanandrisoa. 2013). Il a précisé que:

"The term ethnomathematics is used to express the relationship between culture and mathematics... The term ethno describes all of the ingredients that make up the cultural identity of a group: language, codes, values, jargon, beliefs, food and dress, habits, and physical traits. Mathematics expresses a broad view of mathematics which includes counting, arithmetic, classifying, ordering, inferring, and modelling" (D'Ambrosio, 2001, p.308).

2.2. Enjeux de l'approche ethnomathématique

Dans un article intitulé « Peace, social justice and ethnomathematics », D'Ambrosio (2007) a signalé que les résultats alarmants des élèves dans les tests de mathématiques résultent des méthodes d'enseignement qui sont insatisfaisantes ainsi que des curricula. Il a alors proposé l'approche ethnomathématique comme une pratique qui favorise la solidarité, le respect et la coopération avec l'autre.

"It is clear that traditional teaching of mathematics is not satisfying. Testing and assessment is part of the traditional teaching. The alarming results of tests are the result of a very poor education, which is performed in the traditional methods and curricula...Ethnomathematics practices in school favour respect for the other and solidarity and cooperation with the other." (D'Ambrosio, 2007, p.33)

Concernant les programmes scolaires de mathématiques, il a constaté qu'ils sont acculturés et déconnectés de la réalité quotidienne des élèves. Autrement dit, pour lui, les mathématiques académiques sont déconnectées de la culture des élèves et n'ont aucune signification culturelle pour eux.

"Much of today's curriculum is so disconnected from the child's reality that it is impossible for the child to be a full participant in it. The mathematics in many classrooms has practically nothing to do with the world that the children are experiencing." (D'Ambrosio, 2001, p.308).

C'est, alors, dans le but d'approfondir les liens des mathématiques avec la réalité que D'Ambrosio propose l'approche ethnomathématique. Cette dernière ne se présente pas comme une substitution des mathématiques formelles et académiques par les mathématiques des peuples, des cultures, mais elle vise à accroître les possibilités de faire des ponts entre les connaissances académiques et celles qui viennent du système culturel (Wamina, 2011).

Il s'agit là de penser, à la fois, à la continuité et à la complémentarité entre l'éducation formelle et l'éducation informelle. Dans cette conception, on considère que différents contextes contribuent au développement cognitif de l'individu : les contextes physiques et sociaux, les pratiques éducatives et les ethnothéories parentales et que *"une bonne connaissance de l'éducation informelle peut servir à rendre les systèmes scolaires plus adaptés aux contextes culturels dans lesquels ils se situent"* (Dasen, 2004, p.25).

Pratiquement, cela implique de mieux connaître le monde dans lequel vit l'élève et la culture ambiante mais aussi de chercher à établir une continuité entre la manière dont se fait la conceptualisation de certains objets mathématiques dans la vie quotidienne de l'élève et dans le milieu scolaire.

2.3. Quelques exemples des travaux ethnomathématiques

Nous avons consulté les recherches menées par Richard Waninya (2011) en Nouvelle-Calédonie et par Marie Luc Ramanandrisoa à Madagascar (2013).

Ces deux chercheurs ont fait leurs thèses sur l'enseignement/apprentissage de concepts mathématiques dans des contextes scolaires caractérisés par la pluralité linguistique et culturelle en tenant en compte l'approche ethnomathématique. C'est cette considération qui justifie notre choix d'exposer quelques éléments de leurs recherches.

En Nouvelle-Calédonie, la langue officielle d'enseignement est le français, cependant le drehu (langue mélanésienne de Lifou), seule langue communément parlée par tous les habitants de l'île, est aussi utilisé par les enfants dans la cour de récréation et quelque fois en classe. Récemment, l'enseignement obligatoire des langues et cultures kanak au premier degré a permis non seulement sa pratique officielle mais aussi de considérer la valeur éducative et culturelle qu'elle peut apporter aux élèves. Dans ce contexte Richard Waminya a étudié l'impact de la prise en compte de la culture Kanak de l'élève sur la conceptualisation du nombre et des formes géométriques.

La découverte du nombre par l'élève à l'école maternelle se fait par des activités et des jeux s'appuyant sur la signification culturelle de l'usage des doigts de la main dans la culture Kanak. Dans cette culture, la main raconte l'histoire de l'émergence de la société kanak, depuis sa naissance jusqu'à sa configuration actuelle.

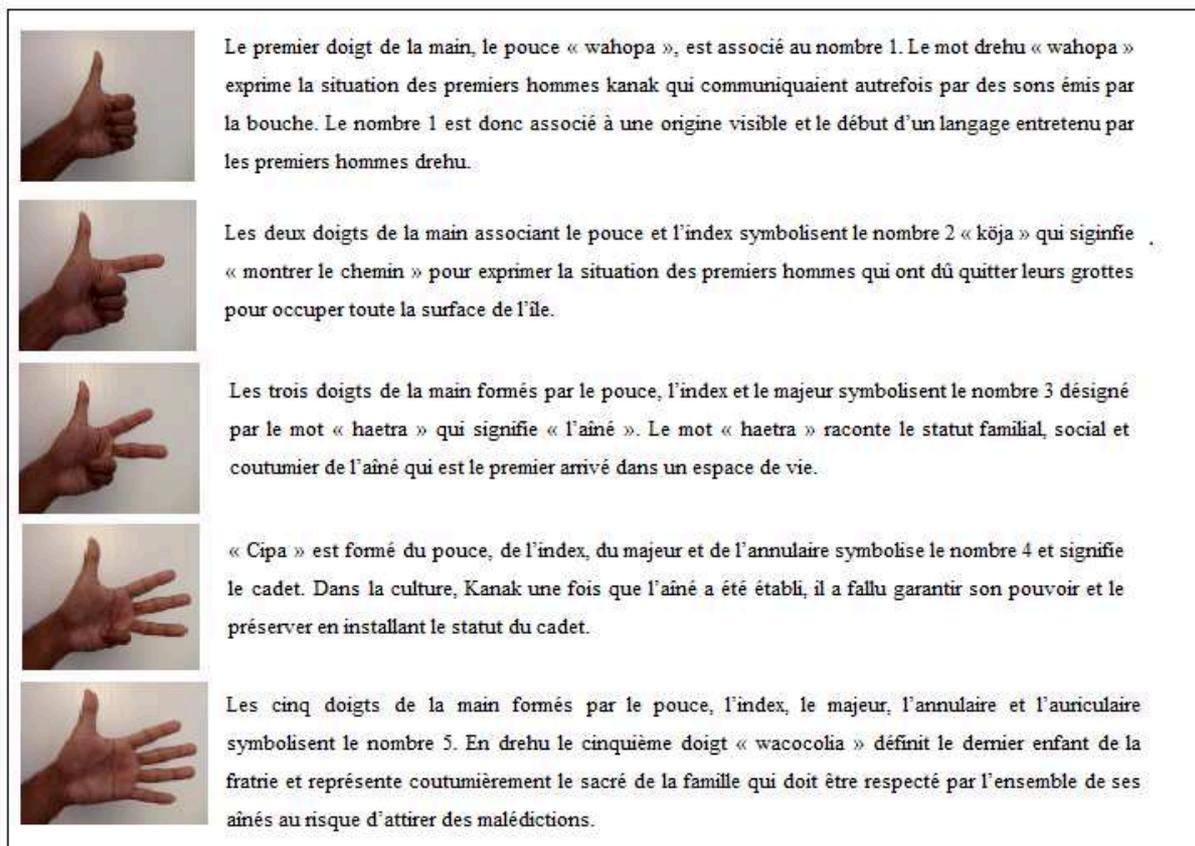


Figure 32 - La découverte des nombres par l'usage des doigts de la main dans la culture kanak (Source : Waminya, 2011)

Concernant la découverte des formes géométrique Waminya a souligné que l'usage des productions artisanales en classe aide les élèves à mémoriser les formes géométriques et que la participation des intervenants dans les classes a été bien appréciée par les enseignants. Par exemple, les produits suivants ont servi de base à l'enseignant pour la présentation des objets géométriques :



Des lignes parallèles et perpendiculaires.



Les sacs tressés avec des fibres de pandanus, les nappes de tables et les cuvettes en bois sont des productions artisanales qui représentent des formes géométriques circulaires, parallèles, losangiques, etc.

Figure 33 - La découverte des formes géométriques par l'usage de productions artisanales selon la thèse de Waminya (2011)

Il a constaté de cette étude l'impact de la considération des ressources culturelles dans les méthodes d'enseignement sur les résultats des élèves en classe. Il a remarqué aussi que les élèves *"manipulent et décrivent des objets habituels qui font partie de leur propre environnement. Ils ont déjà une représentation sociale et culturelle des éléments, et l'enseignant est là pour développer à partir de ces objets qui leur sont familiers des concepts qui sont à acquérir à l'école"*. Du fait, il a proposé à l'enseignant de *"connaître psychologiquement ses élèves, mais aussi socialement et culturellement pour pouvoir établir une relation pédagogique"* (Waminya, 2011, p. 289-290).

Dans le contexte malgache, Ramanandrisoa (2013) a constaté que les Malgaches ont leur conception mathématique qu'ils mettent en œuvre dans les activités quotidiennes. Il s'agit notamment du calendrier malgache, des vanneries et des formes géométriques utilisées dans le tissage. En citant les travaux de Gérard Lavigne (2012), elle a précisé que les travaux d'ethnomathématiques ont conduit à *« une remise en cause de la manière même d'approcher les mathématiques à l'école »* (Ramanandrisoa, 2013, p.75).

2.4. Le partage d'eau d'irrigation à Bourached : un exemple de l'approche ethnomathématique

Nous avons abordé cette question dans nos travaux de recherche de Master (El-Mekaoui, 2016).

Bourached est un petit village situé dans la région orientale du Maroc à quelques kilomètres de l'ouest de la ville de Guercif. Caractérisé par une source d'eau régulière (son débit ne se diminue pas en cas de sécheresse) et des exploitations agricoles fertiles.

Ce village a été occupé par plusieurs tribus selon des informations transmises de bouche à l'oreille et le témoin des sites archéologiques. Bourached est également la seule tribu arabophone dans la zone de Berkine (si l'on exclut les habitants de Timagardine et Zabzite qui parlent aussi l'amazigh).

Les habitants actuels de Bourached, connus par l'appellation de chorfa ouelad sidi Mehamed Elhaj, jouaient un rôle important et avaient une valeur spirituelle et intellectuelle dans cette zone géographique surtout chez les amazighes de Melollou et Tahla avec lesquels ils avaient, jusqu'aux dernières années, un phénomène magnifique d'interculturalité appelé Elgafla⁵¹.

Originaire de Bourached et attiré par l'histoire de cette région et la méthode compliquée et minutieuse avec laquelle se réalise le partage de l'eau d'irrigation de la source du village, nous y avons fait une enquête de terrain. Il s'agit d'une enquête ethnographique basée essentiellement sur l'entretien et l'observation participante. Nous avons vécu et nous vivons, encore, pendant les vacances à Bourached et notre scolarisation primaire était faite à son école. Cela nous a permis d'exercer les activités culturelles, coutumières et artisanales des habitants du village et solliciter l'aide des « grands hommes » de Bourached, des hommes âgés, respectueux et considérés des référents pour les habitants de Bourached et les tribus voisines.

A travers l'enquête de terrain, nous avons cherché à mieux comprendre les techniques utilisées par les indigènes pour partager l'eau de la source, les notions et les outils mathématiques mobilisés ainsi que le vocabulaire employé.

Selon les habitants du village, ces techniques se pratiquent de la même manière depuis un très lointain passé et les parts des ayants-droits sont liées aux horaires des prières et varient selon les quatre saisons de l'année.

Parmi les habitants que nous avons interrogés, certains avaient appliqué le partage d'eau à une époque où la montre (qu'elle soit mécanique ou électronique) restait inconnue au village. C'étaient alors des personnes âgées sachant utiliser la longueur de l'ombre qui déterminaient les principales heures ou périodes de la journée. D'autres étaient des spécialistes du village en matière d'astronomie surtout dans le suivi du calendrier lunaire et la périodicité des saisons. En outre, en étant « les grands de la tribu », ces vieux jouaient un rôle de juristes pour aider les héritiers à partager les terres et l'eau selon les parts déterminées par le droit musulman.

⁵¹ Elgafla vient du mot arabe Elqafila qui signifie en français la caravane. Au début d'automne, les amazighes de Ahel Ettalt (des tribus de Melollou et Tahla) apportent des céréales (blés, maïs, orge ...) et des bestiaux pour les présenter au chef de la confrérie de Bourached (Zaouya). Ils viennent en groupe avec leurs chevaux et mulets et durant leur séjour qui dure quelques jours font des soirées d'Ahidouss (leur propre folklore).

Toutefois, le point commun de ces hommes était de n'avoir pas fréquenté l'école dans sa forme moderne et aussi n'avoir pas appris les mathématiques dans leur version académique. Alors, comment ces personnes qui ne savent ni lire ni écrire arrivaient-elles à résoudre quotidiennement des problèmes mathématiques compliqués ?

Dans les entretiens que nous avons enregistrés avec eux, ils nous ont expliqué leurs méthodes de partage de l'eau d'irrigation tout en racontant des histoires détaillées du village de Bourached, de la tribu d'Ouelad Sidi Mehamed El Haj, des événements douloureux de la guerre avec leurs cousins de Talbessante à la fin du XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle ainsi que la construction d'une caserne militaire à Talbessante lors de l'installation du Protectorat français.

2.4.1. L'eau, la terre et l'histoire du village de Bourached

Les premiers habitants de Bourached étaient des amazighes. Ils avaient construit une citadelle sur une colline connue sous l'appellation de Qsar Bourached dont les ruines survécurent jusqu'à nos jours. Leur activité économique était basée sur l'élevage de bétail, de chèvres en particulier et sur l'agriculture.

Situé dans une zone montagneuse caractérisée par une formation forestière riche et diversifiée (genévriers, cèdre, chêne vert, alfa, romarin ...), Bourached offre à ses habitants les conditions opportunes pour élever les différents types de bétail.

De plus, l'existence de petits champs fertiles et une source d'eau principale ayant un débit fixe quelles que soient les conditions climatiques ont permis aux indigènes de développer une agriculture vivrière. Les produits agricoles essentiels sont l'olive, la figue, la grenade, le blé, le maïs, l'orge et l'oignon en particulier.

Ces conditions ont facilité la stabilité de la population et l'émergence de certaines familles riches propriétaires des exploitations agricoles et des droits d'irrigation.

Selon les personnes que nous avons interrogées, d'après l'histoire racontée de bouche à l'oreille, il y avait 13 familles, Dar (دار) propriétaires du droit d'irriguer leurs champs. Chaque famille possédait le droit d'utiliser l'eau pendant un jour entier ; c'est-à-dire l'eau qui coule pendant la nuit et regroupée dans le réservoir ainsi que celle qui coule durant la journée de l'aube (précisément à partir de l'heure de la prière du matin nommée Elfajre (الفجر) jusqu'au coucher du soleil (exactement jusqu'à l'heure de la prière du coucher appelée Elmaghrib (المغرب)). Les familles propriétaires étaient les suivantes :

Tableau 36 - Noms des familles propriétaires de droit d'irriguer

1- Lafkir Ahmed	6- Belkassem	11-Ouelad Abbou
2- Mâammar	7- Issa	12-Ouelad Lahsen
3- Abd Esselam	8- Beni Bou Haroun	13-Ouelad Abed Errahman
4- Ben Abbou	9- Ouelad Amer	
5- Yahya o Ali	10-Ouelad Chouaib	

Ces habitants étaient des amazighes. Pour cette raison, les exploitations ou les champs portent jusqu'à aujourd'hui des appellations berbères comme Tijen Takdimt, Taghda,... Il apparaît, aussi, avec leurs prénoms que certains puissent être des juifs comme Bou Haroun (père d'Haroun) et Issa.

D'ailleurs, géographiquement, Bourached se situe tout près de la citadelle de Rechida et aussi de Qsar Feqous qui est devenue, dès l'arrivée de Sidi Yaâgoub et ses fils, un lieu d'enseignement des sciences théologiques, mathématiques, philosophiques.

Vers le 17^{ème} siècle, un arrière-petit-fils de Sidi Yaâgoub en raison de conflits avec ses frères a décidé de quitter son village Qsar Feqous pour aller s'installer dans la tribu de Ghiyata à Gueldamene près de la ville de Taza. Il s'appelait Sidi Mehamed El Haj qui avait fait ses études théologiques à la Zawiya Nassiria dans le sud du Maroc, avant de créer sa propre confrérie. Dans son trajet d'immigration vers Taza, il est passé par Qsar Bourached où il a été bien accueilli par les habitants qui l'ont invité à rester avec eux en estimant qu'il allait apporter une dimension mystique à leur village. Et pour l'encourager à s'installer et à renoncer à son projet d'exode vers Ghiyata, les habitants de Bourached ont proposé à Sidi Mehamed El Haj leurs champs et terres agricoles situés au-dessus du réservoir collectif (appelé Elmajane) et le droit d'utiliser l'eau de la source pendant trois jours pour les arroser.



Figure 34 - Mausolée de sidi Mehamed El Haj et une partie des champs qui lui ont été offerts par les habitants autochtones (Source : auteur)

Ainsi, la périodicité de l'usage de l'eau d'irrigation, appelée par les habitants Eddour (الدور) c'est-à-dire le tour, fut établie à 16 au lieu de 13 jours. Et désormais, on désigne les jours du tour comme il est indiqué au tableau suivant.

Tableau 37 - Périodicité des jours d'irrigation

1- Le premier jour d'eau	الماء الأول
2- Le second jour d'eau	الماء الثاني
3- Le dernier jour d'eau	الماء الأخير (التالي)
4- L'eau de Lafkir Ahmed	ماء الفقير أحمد
5- L'eau de Mâammar	ماء معمر
6- L'eau d'Abd Esselam	ماء عبد السلام
7- L'eau de Ben Abbou	ماء ابن عبُو
8- L'eau de Yahya et (fils de) Ali	ماء يحيى و (ابن) علي
9- L'eau de Beni Bou Haroun	ماء بني أبي هارون
10- L'eau de Belkassem	ماء بلقاسم
11- L'eau d'Ouelad (les fils) Amer	ماء أولاد عمر
12- L'eau d'Ouelad Chouaib	ماء أولاد شعيب
13- L'eau d'Ouelad Abbou	ماء أولاد عبو
14- L'eau d'Ouelad Lahsen	ماء أولاد الحسن
15- L'eau d'Ouelad Abed Errahman	ماء أولاد عبد الرحمان
16- L'eau d'Issa	ماء عيسى

Au fil du temps, les familles descendantes de ce nouvel arrivant se sont élargies et les habitants originaires ont quitté le village pour s'installer dans les grandes villes marocaines notamment à Fès, Rabat, Meknès et Oujda. En partant, les propriétaires ont vendu leurs terres et leur droit d'irrigation selon un système contractuel compliqué. Cela a donné naissance à la méthode de partage que nous exposerons dans les sections suivantes.

Nous signalons, enfin, qu'en 1920, Bourached fut lieu des opérations militaires pour soumettre les tribus de la région au Protectorat français et une caserne militaire a été construite à Bourached. Tout en abritant des prisons consacrées à la répression des résistants des tribus de la région, cette caserne a été aménagée pour être le centre d'une école française. En fait, certaines des personnes que nous avons interviewées avaient suivi, en 1942, un enseignement dispensé par un instituteur français dans cette caserne.

2.4.2. Le procédé de partage : concepts mathématiques et méthodes pédagogiques

Chaque jour d'eau est divisé en deux parties : la nuit et la journée.

La nuit se calcule du coucher de soleil et plus précisément de l'heure de la prière du début de nuit appelée Elmaghrib. jusqu'à l'aube ou bien l'apparition des premières lueurs de la nouvelle journée. Selon la coutume des habitants, à ces deux moments, il faut que l'eau du ruisseau qui vient de la source soit à la mosquée. Ceci leur permet de pratiquer les ablutions. Alors que la journée commence de l'aube jusqu'à Elmaghrib.

2.4.2.1. *Quand les mathématiques prennent du sens dans la vie quotidienne de l'homme*

Entre le coucher de soleil et l'aube, l'eau de la source s'accumule dans un récipient parallélépipédique, appelé Elmajane. La figure suivante illustre ce récipient vide (image à gauche) et contenant l'eau de la nuit (image à droite).



Figure 35 - Le récipient servant à recueillir l'eau de la source (Source : auteur)

Après la prière du matin, qui se fait de bonne heure, les propriétaires des parts dans la journée se réunissent pour procéder au partage. Il est fréquent, qu'une seule personne chevronnée puisse s'en occuper. En se servant d'un bâton (souvent une canne), elle mesure la quantité d'eau du récipient selon les étapes suivantes :

- En estimant le volume des sédiments du fond du réservoir, on doit laisser une certaine hauteur sur le bâton. Cette dernière est marquée par un nœud pour indiquer le niveau zéro d'eau.



Figure 36 - Estimation de volume des sédiments du récipient (Source : auteur)

- Avec un nœud de fil, on indique sur la canne la hauteur d'eau recueillie et on mesure la distance entre ces deux points ou bien entre les deux nœuds. **L'unité de mesure est exclusivement le poing de la main et le doigt.**



Figure 37 - Unités utilisées pour mesurer le volume des eaux cumulées (Source : auteur)
Par exemple, le jour où nous avons filmé l'opération du partage, la hauteur d'eau était de 16 poings et 2 doigts.



Figure 38 - Usage du poing et des doigts comme unité de mesure (Source : auteur)

- Les parts des propriétaires sont essentiellement $1/2$, $1/4$, $1/8$, ... C'est pourquoi on divise la distance, c'est-à-dire la hauteur, par deux pour obtenir le demi tout en le marquant par un nœud de fil. Et pour s'assurer de l'exactitude de cette division, avec une cordelette, on compare les longueurs des deux segments obtenus. On applique le même procédé pour obtenir les $1/4$, les $1/8$ et les autres fractions.





Figure 39 - Techniques de la construction des parts égales (Source : auteur)

- On remet la canne « graduée » contenant « les nœuds/les indicateurs » dans le récipient et on la fixe bien.



Figure 40 - Le recours à une canne « graduée » pour diviser la contenance du récipient (Source : auteur)

Selon la règle coutumière en vigueur, il faut que chaque propriétaire jouisse de son droit d'une façon légale et équitable. Et pour atteindre cet objectif ce sont **les mathématiques qui interviennent par les notions de volume et de débit.**

Le récipient est un parallélépipède, mais la forme des sédiments accumulés (voir la figure 35) ne permet pas de calculer son volume exact. Ceci empêche de partager l'eau contenue d'une manière correcte. Pour résoudre ce problème d'équité, les habitants font partager les parts tour à tour. En estimant que la fraction qui côtoie le fond du récipient est minimale et son propriétaire est lésé, il y a donc le recours à une permutation.

La coutume implique, aussi, qu'un manque significatif dans la quantité d'eau recueillie pendant la nuit ou si elle est inappropriée avec les moyennes des jours précédents ou de la saison

(durée courte ou longue de la nuit) exige l'annulation du « jour d'eau ». Dans ce cas, cette quantité et celle de la journée seront vendues aux enchères publiques pour financer des « services de la communauté » (par exemple vider le récipient des sédiments, réparer les fuites des canaux...).

Selon les personnes que nous avons interrogées, **le débit de la source à l'entrée du réservoir est un poing et deux doigts par heure.**

2.4.2.2. Complémentarité entre connaissances et pratiques dans l'apprentissage

Pour les habitants, le partage de l'eau recueillie dans le réservoir ne pose pas beaucoup de problèmes pratiques et par la pratique quotidienne, la plupart d'entre eux maîtrise les opérations requises.

En revanche, c'est le partage de l'eau recueillie durant la partie diurne de la journée qui reste compliqué et nécessite l'intervention d'un expert qui sait utiliser l'ombre pour déterminer les principales parties du jour au long des quatre saisons de l'année.

La journée est divisée en quatre quarts portant les noms de quatre grandes périodes de la journée et dont l'ordre se change d'un tour à l'autre. Et pour les déterminer, on mesure la longueur de l'ombre projetée d'un pilier en bois implanté dans la cours de l'ancienne mosquée selon la démarche suivante :

- ✓ Le premier quart est appelé Elfajre (l'aube). Il débute juste après la prière de l'aube. Autrefois, on déterminait l'aube par l'apparition de la lueur derrière le col nommé Boutinzar dans le mont d'Aghazdisse.

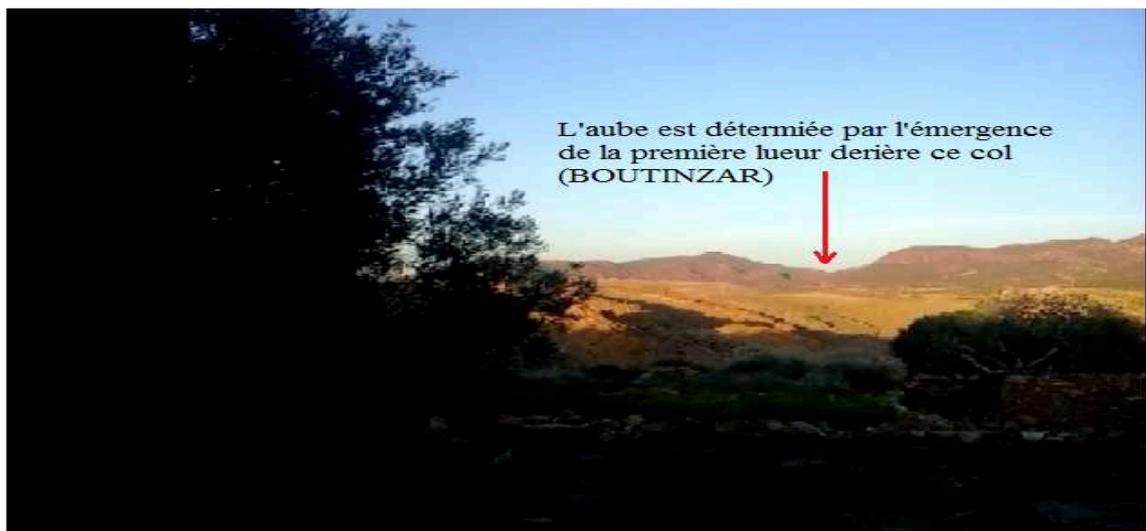


Figure 41 - La détermination locale de l'aube (Source : auteur)

- ✓ Le second quart appelé Eddoha (الضحى) commence lorsque l'ombre du pilier s'éloigne d'un pas du mur de la mosquée.

- ✓ Le troisième quart est appelé Eddohre (الظهر). Pour le déterminer, la procédure d'usage du pilier est complétée par la position d'une personne par rapport à laquelle est mesurée la longueur de l'ombre qui doit être d'un pas. C'est la même mesure que si l'on prend le pilier comme référence.
- ✓ Le dernier est appelé Elâsre (العصر). On détermine son début de deux manières : soit au moment où l'ombre projetée de la mosquée s'élève d'un pied sur le pilier ; soit on s'oriente vers l'ouest, on met le poing entre le cou et le menton et on attend le moment où le soleil se place en face des yeux (voir figure suivante).



Figure 42 - Détermination de la dernière période de la journée en se référant au soleil (Source : auteur)

La méthode du partage de l'eau s'appuie donc sur une horloge construite à partir de la mesure de la longueur de l'ombre portée et qui conduit à une division de la journée diurne de quatre quarts. Certes, cette longueur varie d'une saison à l'autre, c'est pourquoi on fait déplacer « les marques » quand l'écart devient trop important.

Toutefois, l'eau d'irrigation n'a de grande importance que pendant les mois chauds, de mi-printemps jusqu'au début d'automne. Concernant cette période, les ancêtres ont laissé des

marques, sous forme de gravures sur des portes ou des piliers, marquant le début de certains quartiers qui posaient souvent des problèmes pour le partage de l'eau.

Ainsi, pour indiquer le début de la distribution de la première part, c'est-à-dire le premier huitième, durant le jour, une marque a été tracée là où se projette le premier rayon du soleil sur la porte d'une pièce située près de la mosquée appelée Essahne (الصحن) (voir images en haut de la suivante). Par ailleurs, échappant à la règle générale impliquant la rotation de l'ordre des parts, le jour de l'eau d'Ouelad Abbou comporte une part fixe, nommée Etouaq (أتواق), et débute lorsque l'ombre du mur s'élève jusqu'à la hauteur marquée sur le pilier. Comme on peut le voir sur la photo où un expert⁵² du partage a gravé à cette hauteur sur une colonne du vestibule de la mosquée (images en bas de la figure suivante).



Figure 43 - Des marques / gravures pour mémoriser les solutions des cas particuliers (Source : auteur)

⁵² Il s'appelait Hadine, son assassinat a donné lieu à des événements sanglants (guerre) entre les tribus de Borached et Talbessante à la fin du 19^{ème} et au début du 20^{ème} siècle.

La maîtrise du « calcul » des saisons relève d'une autre compétence qu'un "bourachedi" éclairé se doit d'acquérir parce que, d'une part, au début de chaque saison la longueur de l'ombre se trouve changée et les durées des portions diurnes se trouvent ainsi affectées ; d'autre part, les périodes pour planter ou récolter certains produits, fêter des événements, etc. se font aussi selon les saisons. Il s'agit par exemple de :

- Tendre la laine des moutons, le premier jour de l'été qui s'appelle « le jour de mort de la terre » (موت الأرض). C'est une date qui a un rôle dans la conclusion et l'annulation des contrats locaux. C'est le jour où l'on paie les bergers et aussi le jour d'annuler ou de proroger leurs contrats. Il marque aussi le jour où certaines transactions portant sur la propriété des champs ou de l'eau, comme location, hypothèque et usufruit, se nouent ou s'annulent.
- Ne pas récolter l'olive avant le 7^{ème} jour du premier mois de l'hiver sinon la rentabilité serait faible.
- La fête d'Elhajouj (الحاجوج), qui coïncide avec le début de l'an amazigh, se fait le 14^{ème} jour du deuxième mois de l'hiver.

La tribu utilise le calendrier lunaire dont la durée du mois varie entre 29 et 30 jours selon l'apparition de la lune. Par contre, le mois des saisons ne dépend pas de ce calendrier et sa durée est toujours 30 jours.

Les quatre saisons portent les mêmes appellations arabes : hiver (الشتاء), printemps (الربيع), été (الصيف) et automne (الخريف). Chaque saison se compose de trois mois nommés : le premier (الأول), le milieu (الوسطاني) et le dernier (التالي).

Lorsqu'on passe d'une saison à l'autre, on ajoute un jour, mais quand on passe de l'automne à l'hiver, on ajoute deux jours. De cette façon, durant l'année agricole, les premiers jours des quatre saisons seront le même jour de la semaine (pour l'année 2016, c'était dimanche) et l'année suivante sera le jour suivant de la semaine (lundi pour 2017).

L'apprentissage du procédé de partage ainsi que de l'ensemble des connaissances et compétences qu'il nécessite se fait par la pratique. D'une génération à l'autre, les experts accompagnent les apprentis et leur montrent à travers des situations-problèmes concrètes les différentes démarches à suivre pour trouver les bonnes solutions.

L'essentiel n'est pas de résoudre le problème posé en divisant la contenance du récipient en 4 ou 8 parts, mais de construire des parts équitables. Les connaissances utilisées dans le procédé du partage ne sont ni codifiées ni apprises par écrit parce qu'elles prennent sens dans la vie quotidienne des indigènes et leur mobilisation se fait mentalement et de manière implicite.

Toutefois, pour les cas plus compliqués ou particuliers, les solutions apportées sont marquées dans des endroits bien précis. C'est le cas, par exemple, de la détermination de la première part de la journée, de certaines parts fixes ou de débits de la source d'eau.

Ces procédés se pratiquaient à une époque où il n'y avait ni montre ni calendrier détaillant les horaires des prières et des levers et couchers du soleil, continuent à se pratiquer de la même manière jusqu'à nos jours. Toutefois, les habitants ont intégré de "nouvelles technologies" dans leurs pratiques. Ceci a rendu la détermination des parts plus facile et précise.

Ainsi, si le partage de l'eau accumulée dans le récipient n'a connu aucun changement, l'arrivée de la montre a permis de bien déterminer le début de chaque portion de l'eau à distribuer dans la journée. En outre, le célèbre calendrier de Bouayyad (figure suivante) a permis de suivre à travers les quatre saisons les horaires de premier (Eljafre) et troisième quarts (Eddohre).

En fait, l'intégration de ces outils a permis d'avoir de nouvelles démarches pour résoudre les problèmes posés par le partage de l'eau surtout lorsque les conditions climatiques ou météorologiques ne permettent pas le recours à l'ombre.

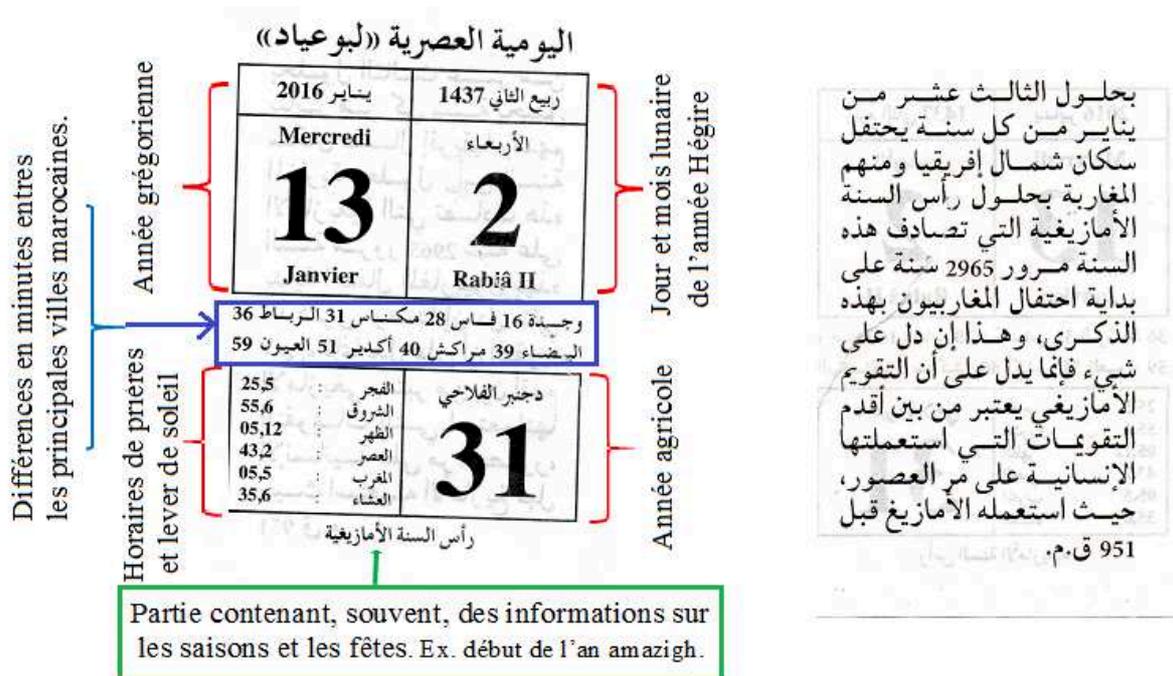


Figure 44 - Description d'une feuille du calendrier de Bouayyad utilisé dans la démarche de partage
Avec ce calendrier, la détermination des parts devient plus précise mais sa démarche reste compliquée car elle nécessite la capacité de lire et de faire une série d'opérations arithmétiques. Elle se fait en suivant les étapes suivantes :

- 1) En estimant que Bourached se situe géographiquement entre les villes de Fès et Oujda, on calcule la moyenne des différences « de minutes à ajouter » de ces deux villes.

- 2) Pour déterminer les horaires de prières du jour, on ajoute cette moyenne aux horaires indiqués au calendrier.
- 3) La durée de la journée de l'eau se calcule de l'aube (Elfajre) jusqu'au coucher du soleil (Elmaghrib).
- 4) Pour trouver les parts, on divise la durée. Pour trouver la durée du huitième (1/8) qui est la part la plus fréquente, on divise la durée de la journée par 2 pour déterminer le demi (1/2), puis on divise par 2 pour trouver le quart (1/4) et enfin on divise par 2.

Nous avons constaté que les personnes que nous avons interrogées ne divisent pas directement la durée par 8 pour trouver un 1/8, et pour s'assurer de l'exactitude du résultat de la division elles n'appliquent pas l'opération de multiplication (la durée du $1/8 * 8$) mais une série d'additions.

Dans la figure suivante, nous illustrons cette démarche par deux exemples.

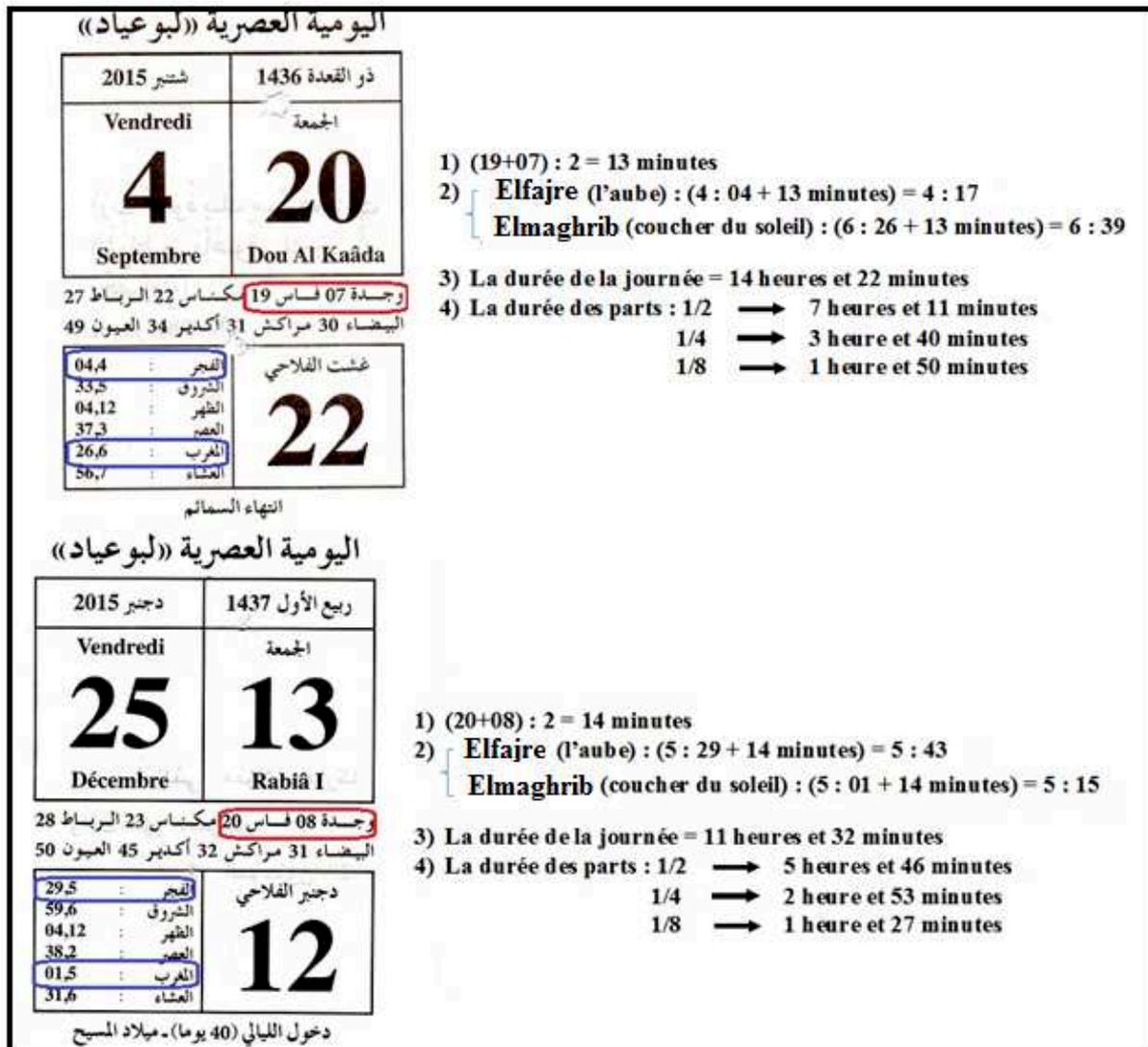


Figure 45 - Exemples de la détermination des parts par l'usage du calendrier Bouayyad

2.4.3. Regard pédagogique sur la pratique du partage d'eau

A travers cette enquête de terrain sur le partage de l'eau d'irrigation, il nous semble que la résolution de problèmes mathématiques constitue une tâche quotidienne des gens. Ces gens qui n'ont pas forcément fréquenté l'école pour acquérir les savoirs et les savoir-faire requis pour résoudre ces problèmes pourtant compliqués, parviennent à apporter des solutions acceptables pour la communauté.

D'une certaine manière, comme l'a conclu Derycke (2010) dans son travail avec des bateliers, nous pouvons dire que ces personnes illettrées développent des compétences réflexives inattendues et qu'elles ont la volonté de surmonter les problèmes qu'elles rencontrent par des ruses parfois raffinées.

En outre, face aux problèmes posés par la recherche d'un partage approprié, aucune difficulté de compréhension ne semble se poser parce que les chevronnés et les apprentis emploient la même langue et les mêmes vocables.

Ensuite, l'analyse des discours des individus que nous avons interrogés montre leur emploi d'un mélange de codes. Le lexique de l'arabe dialectal utilisé est, dans sa majorité, issu de la langue arabe littéraire avec le recours à la langue amazighe mais aussi des emprunts de la langue française (comme : direct, régler, ...).

Et pourtant, l'évaluation faite par le Conseil Supérieur de l'Enseignement auprès d'un échantillon 6900 élèves de l'école primaire a montré que face à un problème portant sur la mesure de volume et de fractions, « seule 2% des élèves ont pu résoudre le problème dans son intégralité et 5% seulement ont avancé des résolutions partielles. Environ 82% des élèves n'ont pas pu répondre correctement ... [et] 11% n'ont même pas entamé la résolution du problème... » (CES, 2009, p. 32).

Ce résultat choquant nous amène à nous interroger sur les origines de cet échec alors que, dans ce village, des agriculteurs âgés et n'ayant peu ou pas été scolarisés résolvent quotidiennement des problèmes compliqués de partage de l'eau d'irrigation.

Ainsi, à partir de l'analyse du corpus issu des entretiens conduits auprès de ces personnes, nous avons construit des énoncés de problèmes de mathématiques en tenant compte du vocabulaire et des unités de mesure utilisés dans le milieu culturel du village de Bourached. Ensuite, nous avons travaillé avec les élèves dans l'école de ce village à partir de supports didactiques intégrant ces énoncés de problèmes.

2.5. Impact de l'approche ethnomathématique sur la performance des élèves dans la résolution des problèmes mathématiques

Nous avons construit un dispositif d'expérimentation dont l'objectif est de mieux comprendre si la prise en compte de l'héritage culturel de l'élève lors de l'élaboration des problèmes mathématiques qu'on lui propose a un effet sur ses performances dans la résolution desdits problèmes. Toutefois, nous avons limité notre étude à des problèmes relevant du domaine des activités de mesure, plus précisément à des problèmes portant sur la mesure du temps (durée de jour et de nuit), de débit, de volume et de contenance et sur l'usage des fractions.

L'expérimentation menée dans ce chapitre est orientée par l'hypothèse de travail suivante : la prise en compte de la dimension ethnomathématique constitue un facteur d'efficience pour la résolution de problèmes mathématiques .

2.5.1. Expérimentation de l'approche ethnomathématique dans la résolution des problèmes mathématiques à l'école marocaine

Pour mettre à l'épreuve cette hypothèse, nous avons continué à travailler sur la question du partage de l'eau d'irrigation, mais cette fois-ci avec les élèves du village de Bourached.

L'expérimentation a été faite dans l'école du village où nous avons conduit des entretiens avec des personnes âgées sur la question du partage de l'eau d'irrigation. C'est avec des élèves de la sixième année de l'école primaire du groupe scolaire de Bourached que nous avons choisi de mener cette expérimentation.

Deux raisons justifient ce choix. D'une part, ces élèves âgés de 11 à 12 ans aident leurs parents dans les travaux agricoles et l'irrigation des champs et, par conséquent, ils ont une certaine connaissance des règles sociales et culturelles de partage. D'autre part, à ce niveau de scolarisation, ils sont censés avoir appris, d'une manière "académique ou formelle" les concepts de volume, de contenance, des fractions et des opérations arithmétiques nécessaires pour résoudre des problèmes complexes exigeant la mobilisation de ces concepts.

Les 11 élèves avec qui nous avons travaillé sont scolarisés dans une classe à niveaux multiples. Il s'agit d'une classe regroupant les élèves de la 5^{ème} et la 6^{ème} année de l'école primaire. En plus, depuis leur entrée à l'école, ils ont été scolarisés en classes à plusieurs niveaux (1^{ère} + 2^{ème} et 3^{ème} + 4^{ème} années de l'enseignement primaire). Selon les enseignants, ce choix est une contrainte imposée par la diminution de l'effectif d'élèves due à l'exode rurale.



Figure 46 - Organisation de la passation des épreuves portant sur des problèmes adaptés au milieu culturel des élèves (Source : auteur)

Ces élèves sont originaires des villages de Bourached et Talbessante. Leur langue maternelle est l'arabe dialectal à l'exception de deux élèves qui parlent l'amazighe en plus de l'arabe dialectal.

La démarche consiste à comparer les résultats obtenus par l'élève dans la résolution des problèmes qui n'ont pas des liens étroits avec son milieu culturel et des problèmes relevant de son vécu culturel et qui portent sur les mêmes concepts mathématiques. Ainsi, trois problèmes ont été présentés aux élèves. Chaque problème est présenté sous deux versions :

- Version "neutre", codée A : ce sont des problèmes proposés dans des manuels scolaires marocains ou français.
- Version contextualisée ou adaptée au milieu culturel des élèves, codée B : nous avons rédigé les énoncés de ces mêmes problèmes en prenant en compte le milieu culturel de l'élève (vocabulaire, unité de mesure,...).

Le premier problème porte sur la notion de débit. Sa version "neutre"⁵³ est la suivante :



صَيَّبَ أَحَدُ الْأَنْهَارِ جِدًّا الْفَنْطْرَةَ يُسَاوِي 2m^3
 مِنَ الْمَاءِ كُلَّ ثَانِيَةٍ (جَلْمًا أَنَّ $1000\text{L} = 1\text{m}^3$).

Au pont, le débit de ruisseau est de 2m^3
 d'eau par seconde ($1\text{m}^3 = 1000\text{L}$)

أَخْسَبُ بِاللِّتْر (L) كَمِيَّةَ الْمَاءِ الَّتِي
 جَرَتْ تَحْتَ الْفَنْطْرَةِ خِلَالَ 5 دَقَائِقِ.

Combien de litres d'eau passent sous ce pont en
 5 minutes ?

Figure 47 - Énoncé du premier problème, Version A

⁵³ Nous avons extrait et adapté ce problème à partir du manuel scolaire « Vivre les Maths » du CM2, (2009), p. 161. Paris : Nathan.

Après la résolution individuelle de ce problème par les élèves, nous avons discuté avec eux sur les multiples usages de l'eau de la source du village : irrigation, usage ménager, natation.

Un vif débat a eu lieu auquel tous les élèves ont participé et même ceux de la 5^{ème} année de l'école primaire. Ils ont parlé du récipient qu'ils utilisent comme piscine en été, de leurs jeux aquatiques et aussi du « fardeau » d'aller remplir les bouteilles d'eau pour l'usage ménager.

A l'issue de cette discussion, nous leur ont proposé de résoudre le problème suivant (c'est la version B⁵⁴) :

À la petite cascade du canal de la source d'eau « Echarchara », on peut remplir un seau de 5 L en 30 secondes.

- 1- Combien de seaux on peut remplir en 5 minutes.
- 2- Combien de litres d'eau passent au « Echarchara » en une minute ? en une heure ?



Figure 48 - Énoncé du premier problème, Version B

Dans le second problème, on demande aux élèves de calculer la durée du premier jour de chacune des quatre saisons de l'année et d'en comparer la variation de longueur. Sa version originale⁵⁵ est extraite du manuel scolaire « vivre les maths » du CM2 et nous l'avons traduite en langue arabe littérale de la manière suivante :

⁵⁴ Les chiffres sont à titre indicatif et ne représentent pas vraiment le débit de la source parce que nous ne l'a pas mesuré. Selon l'estimation des habitants (une heure d'eau fait un poing et 2 doigts au récipient) le débit est d'environ 15m³ / heure.

⁵⁵ Voir le premier chapitre de la deuxième partie (section 1.2.6.) de cette recherche.

يُبَيِّنُ الْجَدْوُلُ التَّالِيَّ أَوْقَاتِ شُرُوقِ وَ غُرُوبِ الشَّمْسِ خِلَالَ النَّوْمِ الْأَوَّلِ مِنْ كُلِّ فَصْلِ:

الشُّرُوقُ	الغُرُوبُ	
06:56	19:02	20 مَارِس
05:49	21:56	21 يُونِيُو
07:40	19:46	21 سُنْتَنِبِر
08:44	16:55	21 دُجُنْبِر

1 - ثَرِيدُ سَعَادُ أَنْ تَعْرِفَ مَدَّةَ نَهَارِ أَوَّلِ أَيَّامِ فَصْلِ الرَّبِيعِ (20 مَارِس)

لَا حِظَّ طَرِيقَتَهَا نَمَّ أَحْسَبُ مَا يَلِي:

مُدَّةَ نَهَارِ أَوَّلِ أَيَّامِ فَصْلِ الرَّبِيعِ (20 مَارِس)



2 - احْسَبْ مَدَّةَ النَّهَارِ لِأَوَّلِ أَيَّامِ:

أ - فَصْلِ الصَّيْفِ (21 يُونِيُو):

ب - فَصْلِ الْخَرِيفِ (21 سُنْتَنِبِر):

ج - فَصْلِ الشِّتَاءِ (21 دُجُنْبِر):

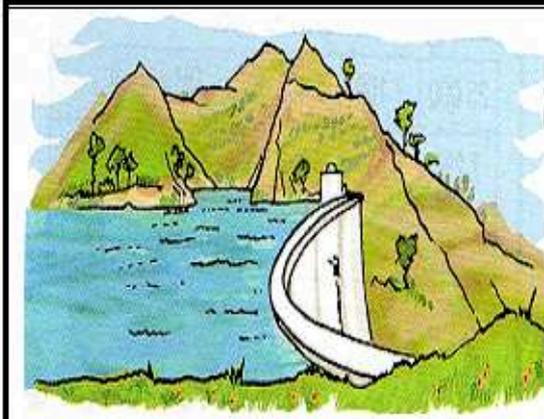
3 - حَدِّدْ فَرْقَ مَدَّةِ النَّهَارِ بَيْنَ يَوْمِ 20 مَارِسِ وَ يَوْمِ 21 دُجُنْبِر

Figure 49 - Énoncé du premier problème, Version A

En présence de leur enseignant, lui-même originaire de Bourached, nous avons continué à discuter avec les élèves à propos de la détermination de la durée de "la journée d'eau". Nous avons constaté que la majorité d'entre eux ont une bonne connaissance de la technique de partage décrite dans les sections précédentes. L'enseignant a informé les élèves que le 11 avril 2016 (le jour où nous avons fait l'expérimentation) Elfajre (aube) est à 04 :15 et Elmaghrib (coucher du soleil) à 19 :40. Par la suite, nous avons demandé aux élèves de calculer la durée de cette journée. C'est la version B du deuxième problème présenté plus haut.

Le troisième problème porte sur la mesure des contenances et pour en trouver la solution l'élève doit réutiliser les données des problèmes 1 et 2. Sa version neutre est ainsi présentée⁵⁶ :

⁵⁶ Extrait du manuel scolaire de l'élève du 6^{ème} du primaire au Maroc « Aljayyid fi arriyadiyat » (en arabe), p.115 en adaptant les données et la consignes aux objectifs de notre recherche.



عَلُو أَحَدِ السُّوِّدِ 30 مِثْرًا وَارْتِفَاعَ 1 سَنْتِيْمِثْرٍ لِمُسْتَوَى الْمَاءِ بِهَذَا السِّدِّ يُعَادِلُ 40000 m^3 مِنَ الْمَاءِ.

L'altitude d'un barrage est 30 m, et chaque centimètre de la hauteur du niveau d'eau est l'équivalent de 40000 m^3 .

أُخْسِبُ بِكُمْ سَنْتِيْمِثْرًا سَيَرْتَفِعُ مُسْتَوَى مَاءِ السِّدِّ إِذَا صَبَّ فِيهِ النَّهْرُ (أَنْظُرِ التَّمْرَيْنِ الْأَوَّلِ) طِيْلَةَ نَهَارِ أَوَّلِ أَيَّامِ فَصْلِ الرَّبِيعِ (20 مَارِسَ) (أَنْظُرِ التَّمْرَيْنِ الثَّانِي).

Calcule de combien de centimètre se haussera le niveau d'eau si le ruisseau (voir premier problème) s'écoulerait dans le barrage durant toute la journée du premier jour du printemps (20 mars) (voir deuxième problème).

Figure 50 - Énoncé du premier problème, Version A

En adaptant ce problème au milieu culturel (version B), nous avons demandé aux élèves de calculer la quantité d'eau qui a été recueillie dans le récipient pendant la nuit du 11/04/2016.

2.5.2. Analyse et discussion des résultats obtenus

A la suite de la confrontation à chaque problème, l'élève doit signaler s'il a compris l'énoncé et les consignes en précisant, le cas échéant, les expressions qu'il n'a pas comprises. Dans cette perspective, nous avons demandé aux élèves de préciser quelle est la version qu'ils ont le mieux comprise. Dans le tableau suivant, nous récapitulons les résultats obtenus.

Tableau 38 - Récapitulatif des résultats obtenus par les élèves⁵⁷ dans la résolution de problèmes adaptés à leur milieu culturel

Individus	Age	Sexe	Problème 1			Problème 2			Problème 3		
			Version A	Version B	Compréhension	Version A	Version B	Compréhension	Version A	Version B	Compréhension
Elève 1	11	G	R+	R+	Oui	R-	R-	Oui	R-	R-	Oui
Elève 2	11	G	R+	R+	Oui	R-	R-	Oui	R-	R-	Un peu
Elève 3	12	F	E	R+	Non	R-	R+	Oui	E	E	Un peu
Elève 4	11	F	R-	R+	Non	R-	R+	Oui	E	E	Un peu
Elève 5	11	F	R-	R+	Oui	R-	R+	Oui	E	R-	Un peu
Elève 6	12	F	R-	R-	NR	E	E	Non	E	E	Non
Elève 7	12	F	R+	R+	Oui	R-	R+	Oui	E	R-	Un peu
Elève 8	11	G	R+	R+	Non	R-	R+	Oui	E	R-	Oui
Elève 9	12	G	R-	R+	Oui	R+	R+	Oui	E	R-	Oui
Elève 10	11	F	E	R-	Oui	R-	R-	Un peu	E	R-	Un peu
Elève 11	11	F	R+	R-	Oui	R-	R-	NR	E	R-	Un peu
Total de résultats	R+		5	8		1	6		0	0	
	R-		4	3		9	4		2	8	
	E		2	0		1	1		9	3	

Nous observons, tout d'abord, que c'est le troisième problème qui a posé le plus de difficultés de compréhension. En revanche, la majorité des élèves ont déclaré avoir compris les deux premiers problèmes. Il ressort que c'est le terme « débit » que les élèves déclarent ne pas avoir compris en plus de certaines consignes comme la troisième consigne du deuxième problème : « *quelle est la différence entre la durée du jour le 20 mars et le 21 décembre ?* ».

En fait, l'évaluation tri-modale (R+, R-, E) que nous avons adoptée permet d'établir une pondération de chaque modalité et d'en faire une représentation triangulaire (Régnier, 1983 ; Régnier et Pluvinau, 1983). Ainsi, nous avons remplacé R+ (Réussite forte) par 1, R- (réussite faible) par 0,5 et E (Échec par erreur).

Tableau 39 - Modalités et pondération pour étudier les résultats des élèves

Modalités	R+	R-	E	NR
Pondération	1	0,5	0	0

Cette pondération nous a permis de convertir les résultats des élèves aux scores suivants, sachant que le score maximum est de 11.

⁵⁷ Nous entendons par R+ réussite forte, R- réussite faible, E échec par erreur et NR non-réponse. Nous détaillerons ce codage dans le deuxième chapitre de la troisième partie de cette thèse (section 2.1.1.).

Tableau 40 - Scores des élèves selon les versions de problèmes proposés

	Problème 1 (Pb1)		Problème 2 (Pb2)		Problème 3 (Pb3)	
Version	Pb1A	Pb1B	Pb2A	Pb2B	Pb3A	Pb3B
Score	7/11	9,5/11	5,5/11	8/11	1/11	4/11

En comparant les résultats des élèves, il apparaît de nettes différences entre les deux versions de chaque problème. Ainsi, dans la résolution du premier problème, le score de réussite est de 7/11 dans la version A et de 9,5/11 lorsque la forme rédactionnelle est adaptée au milieu culturel des élèves (version B). Pour le deuxième problème, ces scores sont respectivement de 5,5/11 et 8/11. En revanche, aucun élève n'a pu résoudre complètement le troisième problème, mais c'est en sa version adaptée à leur milieu que 8 d'entre eux ont réussi à le résoudre partiellement (avec un score de 4/11) contre uniquement 2 en sa version A (score de 1/11).

À partir du tableau précédent, nous avons construit une représentation triangulaire des résultats des élèves dont les sommets sont (R+, R-, E). Cette représentation confirme ce constat en démontrant que les versions B des problèmes proposés sont attirées vers la réussite.

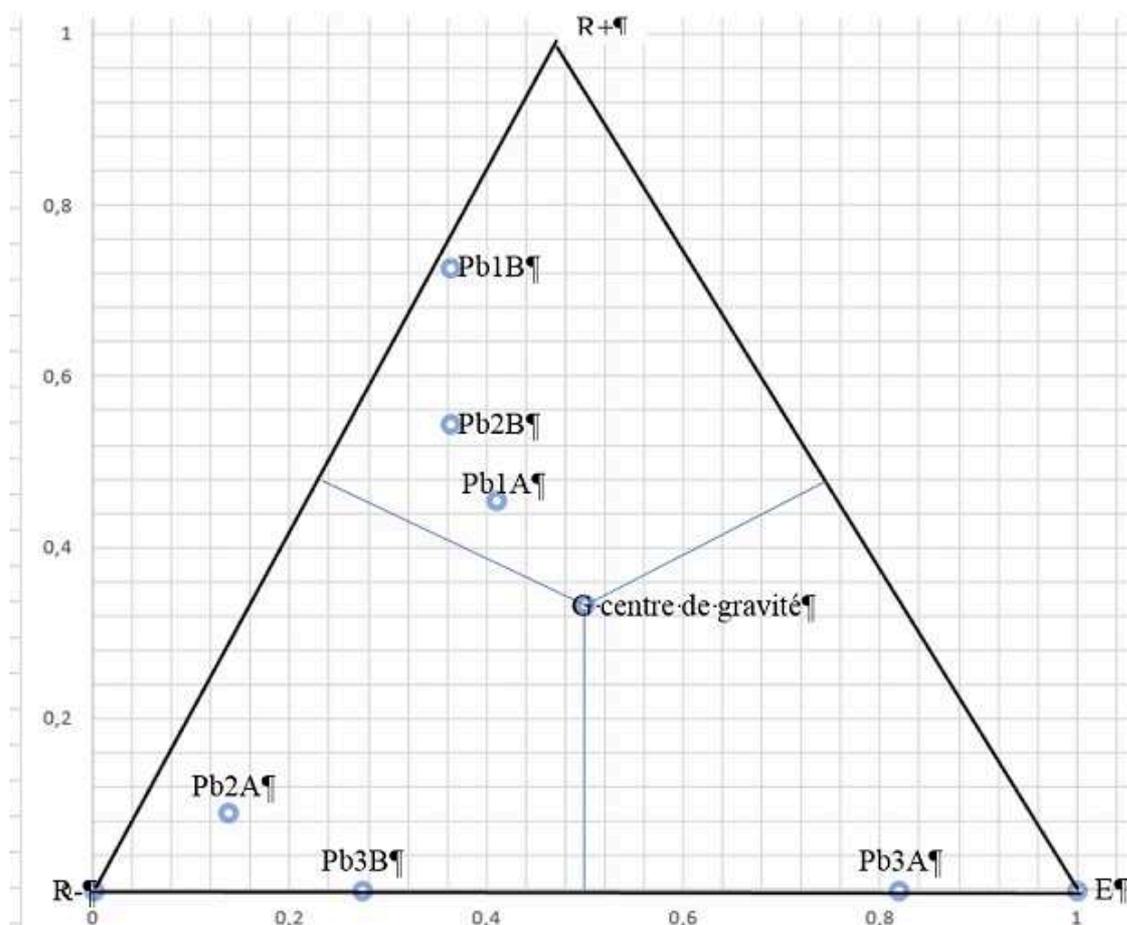


Figure 51 - Représentation triangulaire de résultats des élèves selon les versions de problèmes proposés

Ajoutons que tous les élèves ont déclaré par écrit, qu'ils ont mieux compris les versions adaptées des problèmes que celles qui ne sont pas liées à leur milieu.

L'ensemble de ces observations nous semble confirmer notre hypothèse.

Par ailleurs, nous avons observé, durant la passation de ces épreuves, que les élèves semblaient plus motivés et engagés pour résoudre les versions adaptées en formulant des remarques très pertinentes.

A titre d'exemple, un élève a attiré l'attention de ses pairs sur la différence entre remplir une bouteille ou un seau, ce qui a permis de reformuler l'énoncé du problème. Une autre élève a précisé que le débit de l'eau de la source n'est pas le même tout au long du canal à cause des fuites et de l'usage ménager mais un autre élève lui a expliqué que la consigne porte sur le calcul de la quantité accumulée pendant la nuit.

Les interactions des élèves montrent qu'ils sont attachés à leur milieu culturel et que sa prise en compte peut les motiver à s'engager davantage dans les situations d'enseignement-apprentissage. En outre, les élèves de la 5^{ème} année de l'école primaire qui étaient dans la même classe en faisant d'autres activités avec leur enseignant nous ont demandé de les faire participer à cette expérimentation.

Dans ce sens, il nous semble important d'évoquer les résultats d'une étude portant sur l'efficacité de présenter des problèmes mathématiques dans un cadre plus authentique. En fait, dans cette étude citée par Verschaffel et De Corte (2005), on a présenté à 20 élèves de la sixième année de l'enseignement primaire un problème mathématique sous deux modalités différentes :

- Une présentation scolaire restrictive : « 328 retraités font un voyage. Un bus peut contenir 40 personnes. Combien de bus sont nécessaires pour que tous les retraités puissent faire le voyage ? ».
- Une présentation proche du monde réel de l'élève du type : « on a demandé aux 20 mêmes élèves de téléphoner afin de réserver des minibus de 7 places pour conduire les élèves de 6^{ème} année à une fête de classe ».

Dans la première présentation seulement 2 des 20 élèves ont résolu correctement le problème et sur les 18 enfants qui avaient fourni une réponse inappropriée, 17 ont formulé une interprétation incorrecte du reste de la division euclidienne. Au contraire, dans le contexte plus proche du monde réel, 16 des 20 élèves ont donné une réponse appropriée (Verschaffel et De Corte, 2005, p. 161-162).

3. Approches interdisciplinaires pour améliorer les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques

Dans le cadre de l'approche par compétence, l'enseignant vise à développer chez l'élève un certain nombre de compétences pour le rendre performant et capable de résoudre les divers problèmes de la réalité naturelle, humaine et sociale dans laquelle il vit.

Selon cette approche, les savoirs et les connaissances deviennent des ressources, parmi d'autres, pour le développement des compétences spécifiques et transversales. De ce fait, l'école doit, d'une part, aider l'élève à construire des savoirs et des connaissances relevant de différents champs disciplinaires et, d'autre part, lui permettre le développement progressif de ses compétences à travers des situations réelles ou proches de la vie réelle. Ces dernières lui permettent de s'entraîner à mettre en connexion les connaissances disciplinaires, à les mobiliser selon les exigences de la situation et de les donner de sens pratique.

Ainsi, c'est à partir de l'idée que « *apprendre c'est établir un réseau* » (Astolfi, 1993) que les pratiques d'enseignement devraient tenir compte de l'interdisciplinarité et de la complémentarité entre les connaissances et les activités d'apprentissage. A ce propos, Yves Lenoir (2015) a souligné que « *le recours à l'approche interdisciplinaire a pour raison d'être de promouvoir la mobilisation des processus et des savoirs pour assurer la réalisation de l'action et sa réussite, c'est-à-dire de favoriser et faciliter chez les étudiants l'intégration des processus d'apprentissage et l'intégration des savoirs, ainsi que leur mobilisation et leur application dans des situations réelles de vie* » (Lenoir, 2015, p.3).

Ce chapitre présente quelques dispositifs didactiques qui permettent la valorisation de l'accès à l'écriture chez les élèves. Une valorisation qui permettra à l'élève de mieux s'investir dans le milieu scolaire qui est de l'ordre scriptural. Certes, l'oral occupe une place importante dans ce milieu, mais l'écrit et l'écriture restent le caractère dominant dans la culture scolaire.

En effet, à différents moments, l'élève se trouve dans l'obligation de laisser une trace écrite de ses activités cognitives : résumer un texte, faire des devoirs à la maison, répondre aux épreuves d'examens,... Qui plus est, le rapport à l'écrit prend une autre forme avec la lecture. C'est ainsi que *lire, écrire et calculer* constituent les compétences de base de l'instruction obligatoire assurée par l'école.

Ces dispositifs ont orienté l'expérimentation que nous exposerons dans la section suivante de cette thèse et qui porte sur la possibilité d'un développement simultané de la compétence scripturale et de celle de la résolution de problèmes mathématiques à travers des dispositifs ayant une visée interdisciplinaire.

3.1. Écrire à l'école : la complexité de l'activité et la diversité des dispositifs

Avant d'exposer quelques pratiques scolaires qui visent le développement de la capacité d'écriture à travers une approche interdisciplinaire, nous abordons les particularités d'une activité d'écriture.

3.1.1. L'écriture : un exercice complexe

L'écriture est une tâche complexe qui exige plusieurs connaissances et habiletés et qui devrait être considérée comme une résolution de problème (Moffet, 1992). Mais, par opposition à un problème de mathématiques, dans un problème d'écriture le scripteur n'a pas en main toutes les données du problème parce que l'écriture est une pratique sociale impliquant la mise en œuvre généralement conflictuelle de savoirs, de représentations, de valeurs, d'investissement et d'opérations (Reuter, 1996).

De ce point de vue, l'écriture constitue un moment d'activation et de mobilisation de connaissances. Elle est, aussi, un lieu d'élaboration et de construction de savoir. En clarifiant cette idée, Christine Barré-De Miniac a écrit :

L'instant de l'écriture est complexe : il mobilise des savoirs sur la langue, mais aussi des souvenirs, des connaissances acquises et construites sur le monde matériel et social, des capacités de raisonnement, de jugement sur ce monde, en même temps que cet instant d'écriture est un lieu de construction et d'élaboration de ces savoirs, de ces connaissances, de ces formes de raisonnement et de jugement (2000, p.33).

Tout en soulignant ce constat, Dominique Bucheton et Yves Soulé (2009) ont précisé que lors d'une activité d'écriture « le sujet écrivant doit prendre des décisions et mettre en œuvre des connaissances et des habiletés très diverses ». Ainsi, ils ont proposé le schéma suivant :

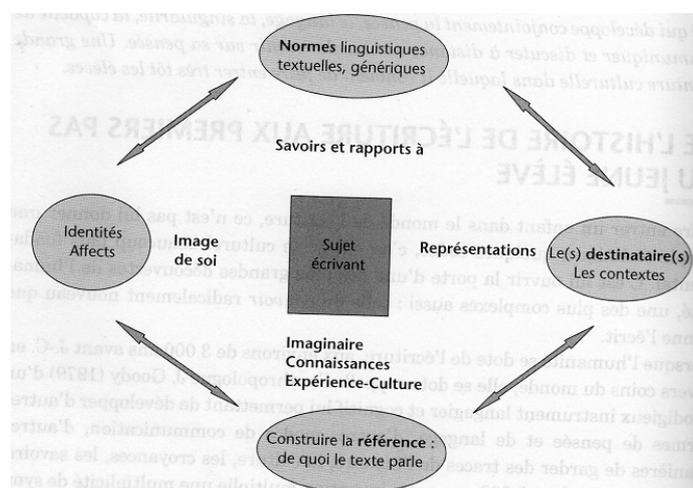


Figure 52 - Les quatre grandes préoccupations du sujet écrivant selon Bucheton et Soulé (2009, p. 128)

D'après ce schéma, le sujet écrivant se trouve borné par quatre pôles qui sont : identités, destinataires, normes linguistiques et références. Ce schéma a des liens avec la théorie de communication et présente une conception d'enseignement de l'écriture issue des apports de la linguistique.

Dans son écrit, le sujet écrivant (l'émetteur) va partir de soi-même, de ses affects et émotions, quel que soit son but d'écriture (se souvenir, inciter, argumenter...) et prend en compte les représentations et particularités de son (ses) destinataire (s) tout en adaptant son message en fonction du contexte. En outre, la communication n'est pas à sens unique mais les rôles des deux pôles essentiels de ce schéma (l'émetteur/sujet écrivant et le destinataire) peuvent s'échanger ; on est, donc, devant un schéma de communication bidirectionnelle qui met en évidence différentes fonctions langagières :

- La fonction référentielle : de qui le sujet écrivant (émetteur) parle ? Quel est l'objet de son écrit : inviter un ami, expliquer son travail...
- La fonction métalinguistique : dans son écrit, l'émetteur explique le code utilisé.
- La fonction esthétique : il peut mettre l'accent sur ses idées, ses émotions et affects en ajoutant des images, des jeux de mots...

Dans le cadre de ce schéma, l'enseignement-apprentissage de l'écriture à l'école peut s'effectuer à partir des situations réelles relevant de la vie quotidienne et scolaire de l'apprenant.

Ainsi, selon cette conception, la vie de la classe est suffisamment riche de situations qui se présentent pour la production d'écrits divers. L'enseignant peut, donc, travailler l'écriture avec les élèves en partant des tâches variées : correspondances entre classes, les recettes de cuisine, articles de journal de classe ou de l'école, album de photos avec commentaires, réalisation des bandes dessinées... Le pari de ces tâches est de faire « *écrire de vrais textes, même modestes, ancrés dans de vraies situations de travail scolaire ou de communication* » (Bucheton et Soulé, 2009, p. 130).

Cette nouvelle conception est à contre-courant de celle de l'enseignement traditionnel de l'écriture qui était caractérisée par la rédaction avec des stéréotypes et la fonctionnalisation du vécu de l'élève, c'est-à-dire l'enseignement de l'écriture à partir de situations de communication artificielles et complexes (Reuter, 1996).

3.1.2. La dictée à l'adulte et l'entrée à l'écriture pour les jeunes enfants

Selon Emilia Ferreiro même « *chez des enfants qui ne maîtrisent pas encore le code orthographique, il est bon d'utiliser des tâches qui permettent de différencier deux activités*

reliées quoique distinctes : la construction du texte en tant que phénomène langagier et la construction du texte en tant qu'activité graphique » (1993, p. 41).

A partir de cette idée, dès l'école maternelle, on peut avoir un aspect de la culture écrite au sens de production écrite originale, même si l'élève ne maîtrise pas encore le code, à travers la dictée à l'adulte et les situations de l'écriture inventée.

La dictée à l'adulte est « *une modalité d'assistance à la production, l'enseignant servant de secrétaire pour tout ou partie du texte qui doit être rédigé* » (Lyonnais, 2009, p.192). Elle est l'un des moyens recommandés par les chercheurs et préconisés par les programmes pour faire entrer les élèves dans le monde de l'écrit. En devenant la main écrite de l'élève, l'enseignant permet à l'enfant non-scripteur de produire un texte cohérent (Adad et Richard-Principalli, 2007). Mais « *pour entrer dans le dispositif de dictée de textes à l'adulte, il faut que l'élève commence à maîtriser le langage oral de récit, qu'il soit capable de comprendre des récits complets lus plusieurs fois par le maître et qu'il commence à rappeler oralement un récit bien connu* » (CNDP, 2011, p.73).

Pour bien illustrer ce type d'activités de production écrite, il convient de faire référence à certaines pratiques de la dictée à l'adulte. C'est le cas, par exemple, des activités de la lecture-feuilleton et la restitution de récit où, après avoir travaillé oralement avec les élèves sur des textes (personnages, chronologie d'évènements, idées principales...), l'enseignant aide ses élèves à élaborer un texte cohérent ou à le restituer.

Ajoutant que dans ce type d'activités en travaillant sur l'élaboration d'un texte cohérent, l'enseignant respecte les énoncés des élèves tout en suscitant des formulations acceptables et faisant apprendre aux élèves les marques de ponctuation les plus importantes (le point, les guillemets, etc.).

Ainsi, dans le cadre de la dictée à l'adulte (individuelle et collective), l'enseignant conduit les élèves à transformer leur langage oral en écrit ; il les aide, aussi, à élaborer une trame écrite en lien avec une situation de communication en tenant compte de leurs connaissances, leurs affects. A titre d'exemple, il peut travailler avec des élèves de la grande section d'école maternelle sur la production d'une lettre pour inviter les parents à la kermesse de l'école ou une affiche pour inviter un public au carnaval de l'école. Dans ces deux exemples, tout en déterminant le destinataire, la forme et l'objet de l'écrit, l'enseignant fait apprendre aux élèves, de manière implicite, que leurs productions dépendent aussi du statut de destinataires.

3.1.3. Place de l'interdisciplinarité dans l'apprentissage de l'écriture à l'école primaire et au collège

Plusieurs recherches sous l'angle interdisciplinaire ont été faites sur le développement des compétences langagières des élèves en l'associant à la co-disciplinarité et la transdisciplinarité.

Ainsi, Gérard Bécousse (2006) a travaillé, avec des élèves de la 6^o de collège en France, sur le développement de la compétence descriptive à travers un dispositif liant trois disciplines scolaires : le français, l'histoire et les mathématiques. Dans ce dispositif qui porte sur le thème de l'habitat, on a demandé aux élèves d'attribuer des textes à une discipline scolaire.

Dans le même cadre de la mise en application des dispositifs interdisciplinaires, Martine Jaubert et Patricia Scheeberger (2006) ont travaillé, avec des collégiens de 3^o de collège en France, sur la nature héréditaire ou non-héréditaire d'un caractère dans deux disciplines scolaires différentes : sciences de la vie et de la terre et le français. Leur dispositif pédagogique vise à développer la compétence d'argumenter à travers un modèle contenant six séances réparties sur les deux disciplines.

En conclusion, les chercheurs ont constaté que ce travail interdisciplinaire a permis de « *faire prendre conscience aux élèves de l'importance de la maîtrise de la langue en sciences et de l'usage de l'écrit pour réfléchir, comparer, critiquer et classer* » (Jaubert et Scheebergr, 2006, p.209). Elles ont remarqué, aussi, que « *à plusieurs reprises, des élèves se sont rendus compte de la nécessité d'utiliser des outils langagiers pour être compris par les autres* » (Jaubert et Scheebergr, 2006, p.209).

3.2. Résolution de problèmes mathématiques et développement de la compétence scripturale

Des pratiques d'enseignement peuvent traiter la résolution de problèmes de mathématiques comme un moyen pour travailler la qualité rédactionnelle des écrits des élèves. Il s'agit essentiellement de la narration de recherche et du changement de destinataire

3.2.1. De rapport des mathématiques à la langue naturelle

Les activités de résolution de problèmes de mathématiques constituent une réelle occasion de mettre en connexion différentes sortes de connaissances et de savoir-faire à condition de partir de situations ayant sens pour l'élève.

Ainsi, dans un premier moment, l'élève lit et analyse l'énoncé du problème pour le comprendre en se servant de connaissances acquises dans des disciplines linguistiques (langues enseignées et/ou d'enseignement) mais aussi dans les autres disciplines scolaires (scientifiques,

artistiques, humanités ...). Après cette étape de compréhension de l'énoncé, la recherche d'une solution se base, principalement, sur des concepts et des techniques mathématiques (formules, opérations arithmétiques, figures géométriques, graphes ...) acquis dans les cours des mathématiques mais développés et enrichis dans d'autres disciplines. Dans un troisième temps, l'élève, seul ou en coopérant avec ses pairs, doit formuler la solution trouvée sous forme rédigée pour la communiquer au groupe-classe et à l'enseignant. Ces trois moments correspondent aux trois premières phases de la résolution d'une situation-problème décrites par Guy Brousseau : action, formulation et validation (Fabre, 1999 ; Régnier, 2016).

Ensuite, lors d'une quatrième phase d'institutionnalisation ou d'identification des savoirs construits, l'usage de la langue naturelle est important dès l'école primaire.

Il semble que tout au long de ces étapes, l'élève se trouve en rapport avec l'écrit et l'écriture où il doit se servir de ses compétences langagières dans une discipline non linguistique, à savoir les mathématiques. De ce fait, les pratiques mathématiques sont inséparables des pratiques d'écriture parce que « *on ne peut pas faire des mathématiques sans passer par une phrase d'écriture* » (Assude, Lattuati et Leorat, 2001, p.5)

Ainsi donc, même les mathématiques passent par la langue naturelle. Nous avançons cette idée en citant Lévy-Leblond qui a précisé que « *non seulement on ne peut se dispenser du recours à la langue, mais la tentation d'en faire l'économie se solde souvent par l'apparition et la persistance de redoutables obstacles épistémologiques* » (1996, p.233).

Cette relation entre les activités mathématiques et la langue naturelle apparaît au niveau de l'usage de la langue naturelle en mathématiques et des apports de ces dernières pour l'apprentissage de la langue naturelle.

Dans ce sens, François Pluvinage (2000) dans son article intitulé « Mathématiques et maîtrise de la langue » a précisé que « *... les mathématiques font appel pour leur fonctionnement au registre de la langue usuelle, ne se distinguant d'ailleurs pas ainsi des autres disciplines scolaires. On peut alors penser qu'à ce titre, elles peuvent contribuer à l'enrichissement du vocabulaire connu des élèves, ainsi qu'à la signification et la précision de l'expression* » (Pluvinage, 2000, p.116).

3.2.2. Narration de recherche et changement de destinataire dans la résolution de problèmes de mathématiques : un dispositif à caractère interdisciplinaire

De point de vue de leur fonction didactique, les problèmes scolaires peuvent être répartis en plusieurs catégories. Il s'agit des problèmes de découverte qui servent à aborder une nouvelle notion, des exercices d'application qui suivent la leçon, des évaluations ou tests qui permettent

l'évaluation des apprentissages et des problèmes de modélisation qui visent à mathématiser une situation concrète.

Toutefois, cette panoplie de problèmes scolaires se complète par le problème ouvert et la situation-problème (Fabre, 1999). Ces deux dernières catégories ont un rôle très important dans l'apprentissage parce qu'ils constituent une occasion d'acquérir de l'autonomie et la confiance en soi et d'éveiller la curiosité de rechercher et d'apprendre.

En plus de ces rôles, on peut penser des dispositifs qui orientent la résolution des problèmes mathématiques vers le développement des compétences langagières des élèves. Ceci permet aux activités mathématiques de devenir une « *base du développement de compétences relatives à la maîtrise des compétences de l'écrit...* » (Rauscher, 2002, p.86). C'est le cas de la narration de recherche et du changement de destinataire.

3.2.2.1. *La narration de recherche*

Les travaux de l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Montpellier ont montré que la narration de recherche peut être une pratique efficace dans l'enseignement des mathématiques.

D'après ces travaux, la narration de recherche se définit comme étant « *l'exposé détaillé, écrit par l'élève, d'une suite d'actions qu'il a réalisées au cours de la recherche de la solution d'un problème de mathématiques* » (Bonafé, 1993, p.5).

Cette pratique part de l'idée que la résolution d'un problème mathématique se compose de deux phases : la phase heuristique et la phase rédactionnelle. Dans la première phase, l'élève s'engage dans une démarche de recherche en faisant des essais, des tâtonnements et en produisant des dessins et écrits intermédiaires. Ensuite, vient la phase rédactionnelle où l'élève doit communiquer la solution trouvée en la mettant dans une forme (Pluvinage, 2000).

Pourtant, il a été constaté que lors de la mise en forme de la solution trouvée, « *l'élève se heurte alors à la mise en ordre et l'articulation de ses arguments, à des difficultés de vocabulaire et de syntaxe* » (Sauter, 1998, p.9). Dans ce cas, si l'élève juge sa solution non-conforme au modèle attendu, il s'autocensure et « *peut ne rien écrire malgré une recherche très importante... [et, donc] l'enseignant se trouve très démuni pour apprécier le véritable travail de l'élève* » (Sauter, 1998, p.9).

Les concepteurs de ce dispositif pédagogique ont voulu instaurer un nouveau contrat didactique dans les cours de mathématiques. Un contrat qui engage l'élève à raconter, dans un langage naturel libéré de tout formalisme, toutes les étapes de sa recherche y compris ses erreurs

et changement de stratégies. En échange, l'enseignant s'engage à apprécier les copies des élèves avec un état d'esprit qui évalue, à la fois, la narration et la solution (Chevalier, 1992).

Avec cette évaluation qui ne privilégie pas la solution, l'enseignant encourage l'élève à décrire ses erreurs, manifester ses stratégies de travail et exprimer ses pensées. Ceci lui permet de connaître, à travers les différents types de récits, l'hétérogénéité de ses élèves.

Cependant, ce contrat est évolutif. Si dans un premier temps, l'évaluation porte essentiellement sur l'aspect narration, dans un deuxième temps et lorsque l'élève s'approprie ce type d'activité, l'accent serait mis sur la dimension recherche.

Par ailleurs, l'enseignant peut enrichir cette pratique par une consigne qui demande à l'élève de présenter à la fin de sa narration un résumé claire et succinct de la solution trouvée, destiné à un camarade d'une autre classe. De ce fait, cette pratique permet d'améliorer le langage mathématique et de contribuer à sa maîtrise ainsi que la capacité de démontrer. Elle valorise donc non seulement la recherche proprement dite d'une solution mais surtout la démonstration et la rédaction des solutions (Sauter, 1998 ; Bonafé, 1993).

En fait, en demandant à l'élève de raconter les étapes de sa recherche, de façon chronologique et avec le plus de précision possible, « *la narration de recherche lui permet de faire état de ses réflexions, de ses doutes, de ses essais, de ses erreurs ; même s'il ne parvient pas à la solution, il apporte ainsi la preuve de son travail* » (Bonafé et al. 2002, p. 15).

Ainsi, des expérimentations de la narration de recherche dans des classes du collège ont montré qu'elle permet d'atteindre les objectifs suivants :

- développer la curiosité et l'esprit critique des élèves parce qu'elle les motive et leur donne le goût de faire des mathématiques ;
- permettre aux élèves rencontrant des difficultés en mathématiques de trouver leur place dans la classe ;
- faciliter le passage à l'écrit en donnant à l'élève un outil pour communiquer ses idées à l'enseignant ;
- acquérir progressivement une certaine aisance et une rigueur dans l'écriture ;
- permettre à l'enseignant de connaître les procédures des élèves (Sauter, 1998 et 2000).

Quant à la mise en œuvre de cette pratique pédagogique, le déroulement d'une séquence de narration de recherche doit prendre en compte quatre éléments essentiels : le choix des énoncés, les consignes données aux élèves, la correction et l'évaluation des copies et le compte-rendu en classe (Chevalier, 2000 ; Sauter, 1998).

Concernant l'énoncé, il convient de signaler qu'une narration de recherche peut se faire tant avec des problèmes ouverts qu'avec des problèmes fermés ; c'est-à-dire des énoncés classiques extraits des manuels scolaires. Ce qui importe c'est que leur énoncé « *doit être vite compris. La solution ne doit pas être évidente, ni, non plus, être ambiguë* » (Audibert, 1991, p.48).

Pour Chevalier (2000), il convient de proposer la pratique de narration de recherche par des problèmes qui permettent aux élèves de savoir si leurs solutions sont valables ou non. Elle a donné l'exemple suivant :

« Dans une basse-cour, j'ai des poules et des lapins. En les comptant, je trouve 26 têtes et 70 pattes. Combien ai-je de lapins ? »

Pour engager les élèves à raconter toutes les étapes de leur recherche, l'enseignant pourrait leur adresser, oralement ou par écrit, des consignes de type suivant : « *Raconte sur ta feuille les différentes étapes de ta recherche, les remarques, les aides, les observations que tu as pu faire et qui t'ont fait changer de méthode ou qui t'ont permis de trouver* » (Sauter, 1998, p.13) ; et « *joins tous tes brouillons en les numérotant si possible* » (Audibert, 1991, p.47).

En tenant compte des particularités du contrat didactique qui s'installe lors des activités de narration de recherche, l'évaluation des écrits des élèves se fait selon de nouveaux critères. Il s'agit des critères qui couvrent trois aspects fondamentaux : la solution, la narration et la recherche.

L'aspect solution permet de mesurer le niveau de maîtrise ou d'acquisition de connaissances. Quant à l'évaluation de la narration qui est le récit permettant de communiquer la solution et comprendre la recherche, elle permet de développer les capacités rédactionnelles de l'élève. Concernant la recherche, elle est l'aspect le plus important de cette pratique parce qu'elle permet de comprendre les essais de l'élève, ses interrogations, ses arguments, la cohérence de son raisonnement, etc. ; son évaluation doit porter sur tous ces éléments.

Enfin, cette évaluation sert à rendre compte de toutes les stratégies recensées dans les copies des élèves et qui vont être exploitées dans une séance du « compte rendu-correction » (Chevalier, 2000).

A ce propos, pour Sauter (1998), les séances de compte rendu sont des moments de débat et d'écoute qui favorisent la recherche personnelle et la connaissance des différentes stratégies des élèves. Elle a précisé que ces séances permettent de « *valoriser les élèves en difficultés en ne perdant aucune occasion de citer telle procédure intéressante, telle question pertinente trouvées dans leurs copies. En leur montrant qu'ils ont des capacités de recherche,*

ils prennent confiance en eux et leur attitude vis-à-vis des mathématiques se modifie » (Sauter, 1998, p.15).

3.2.2.2. *Changement de destinataire dans les activités de résolution de problèmes mathématiques*

Le changement de destinataire dans la résolution de problème peut avoir des effets sur la manière dont l'élève présente sa solution. Dans ce type d'activité, on demande aux élèves d'un niveau scolaire donné de rédiger la solution d'un problème pour des élèves d'un niveau scolaire inférieur.

Comme il a été signalé dans les sections précédentes, certaines expériences ont combiné la narration de recherche et le changement de destinataire. Ainsi, en fonction de l'appropriation de l'activité de narration, on a demandé aux élèves d'écrire un résumé clair et succinct de leur solution destiné aux élèves d'une autre classe.

Pour illustrer, il nous semble important de citer la recherche d'Aimé Hachelouf, Dominique Dourojeanni et Christiane Serret (2006) portant sur la résolution des problèmes mathématiques. Dans leur dispositif didactique, ces chercheurs ont demandé aux élèves de la 3^e du collège en France, dans un premier temps, de résoudre des problèmes mathématiques et, dans un second temps, ils ont demandé, aux mêmes élèves, une nouvelle rédaction de la solution pour les élèves de 4^e du même collège. Après l'analyse des deux copies de chaque élève, ils ont constaté que :

- Les premières copies se caractérisent par leur brièveté et se résument à des suites de calculs parfois éclairées par des phrases intermédiaires.
- Les copies s'adressant aux élèves de 4^e du collège sont nettement plus longues et les calculs sont moins importants en quantité que les discours qui les accompagnent. Elles sont aussi caractérisées par l'organisation en paragraphes avec usage des connecteurs logiques et chronologiques.

Ils ont conclu qu'en changeant le destinataire, « *l'approche psychosociale de l'activité cognitive oblige chaque élève s'adressant à un élève plus jeune à objectiver par l'écrit les éléments de méthode discutés avec l'enseignant* » (Hachelouf, Dourojeanni et Serret, 2006, p.248).

3.3. Conclusion du troisième chapitre

A travers ce chapitre, nous avons essayé de décrire succinctement des dispositifs qui visent à faciliter le développement des capacités langagières des élèves lors des activités mathématiques, en général, et dans la résolution de problèmes mathématiques, en particulier.

De tels dispositifs ne s'intéressent pas uniquement aux réponses finales des élèves (correctes ou erronées) à des problèmes mathématiques, mais ils se concentrent plus sur l'analyse de leurs essais, tâtonnements, erreurs et écrits intermédiaires.

Par ailleurs, il a été constaté que lors d'une activité mathématique, l'élève produit plusieurs types d'écrits, mais les pratiques courantes d'enseignement ne les valorisent pas suffisamment.

Pourtant, les différents écrits que produit l'élève lors d'une activité mathématique ont plusieurs avantages. D'abord, ils rendent visible l'hétérogénéité des élèves en permettant à l'enseignant d'accéder à leurs modes de raisonnement, à leurs erreurs et difficultés ainsi qu'à leur degré d'implication dans l'apprentissage. Ensuite, ils permettent aux élèves rencontrant des difficultés en mathématiques de retrouver leur place dans les séances des mathématiques. En outre, à travers la production des écrits intermédiaires, l'élève peut arriver, à son rythme, à une forme acceptable de rédaction. Ce qui lui permet de devenir un sujet-écrivain « *sans faire de l'écriture un objet d'enseignement séparé de l'activité mathématiques elle-même* » (Assude, Lattuati et Leorat, 2001, p.27).

En revanche, la mise en place de ces dispositifs se heurte à plusieurs obstacles. En fait, leur mise en route exige plus de temps et d'effort de la part de l'enseignant et des élèves.

Des séances consacrées à familiariser les élèves avec les nouvelles tâches à effectuer sont requises au début de ces dispositifs. Ceci n'est pas facile à aménager dans un cadre scolaire où le temps scolaire est réparti d'une façon fixée qui permet d'aborder tout le programme scolaire.

Par ailleurs, dans la narration, par exemple, le travail de l'élève se fait en grande partie à la maison. Ceci soulève des difficultés pour les élèves qui n'ont pas des conditions favorables au travail à la maison ou alors un biais dans la mesure où ils peuvent être aidés par leurs parents. Pour l'enseignant, ces dispositifs exigent plus d'effort pour choisir les problèmes qu'ils jugent pertinents et pour établir les critères d'évaluation et d'exploitation des copies des élèves. En outre, l'enseignant doit adapter de tels dispositifs avec les orientations officiels du programme scolaire.

C'est à la lumière de ces pratiques que nous avons élaboré l'expérimentation de cette thèse qui vise à étudier les effets potentiels d'une pratique enseignante combinant la narration de recherche et le changement de destinataire sur l'amélioration des attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques que nous présentons dans la troisième partie.

Partie 3 : Le développement de la compétence scripturale à travers la résolution de problème mathématiques. De la construction à l'interprétation des résultats issus d'un dispositif pédagogique interdisciplinaire à l'école marocaine

La genèse de notre recherche s'est étalée sur plusieurs années et s'appuie sur un retour réflexif sur notre expérience professionnelle, sur des apports des recherches en didactiques des disciplines scolaires et sur des résultats de nos recherches précédentes conduites en Master en sciences de l'éducation. Nous avons aussi pris appui sur nos analyses d'études et rapports ayant porté sur les dysfonctionnements du système scolaire et des conséquences sur le rendement scolaire des élèves marocains.

Notre expérience professionnelle en tant que professeur des écoles, de 2002 à 2013, nous a permis d'identifier plusieurs difficultés et même des obstacles qui impactent le processus d'enseignement-apprentissage et auxquels nous nous sommes confronté. Leur origine n'est pas uniquement d'ordre pédagogique et didactique, mais également d'ordre extra-scolaire ou encore d'ordre des choix faits par les institutions politiques. Ensuite, notre expérience d'enseignant s'est poursuivie dans des écoles en France, de 2013 à 2018, dans le cadre du dispositif ELCO⁵⁸. Nous nous sommes alors dès notre installation en France engagé dans des études en sciences de l'éducation et la formation au sein de l'Institut des Sciences et Pratiques d'Éducation et de Formation de Lyon (ISPEF –Lyon 2). Nous nous sommes trouvé dans un contexte propice pour découvrir, interroger et expérimenter de manière réfléchie des réponses pratiques inscrites dans des cadres scientifiques à certaines de ces difficultés.

De ce fait, l'objet de notre recherche est loin d'avoir été choisi au hasard. Bien au contraire, il trouve ses racines dans nos intérêts professionnels cherchant à fonder scientifiquement nos pratiques enseignantes à partir des apports de la recherche académique en sciences de l'éducation en général et en didactique des disciplines scolaires en particulier. Le choix de cet objet est également motivé par une volonté personnelle de contribuer activement à travers des recherches académiques, des communications dans des colloques et journées d'étude ainsi que des articles dans des revues scientifiques, au débat public sur la réforme du système éducatif marocain. Il s'est agi de questionner et réexploiter, dans une optique de capitalisation des connaissances, les constatations, conclusions et recommandations de toute

⁵⁸ ELCO : Enseignement de Langue et de Culture d'Origine.

une série d'études, enquêtes et rapports ayant porté sur le fonctionnement du système éducatif marocain sous ses diverses facettes.

C'est dans ce sens que la présente recherche envisage répondre à la question centrale suivante :

Dans quelle mesure, à quelles conditions et comment peut-on prendre en compte les pratiques pédagogiques et les savoirs disciplinaires pour améliorer les performances des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques et la production écrite ?

Pour répondre à cette question, le dispositif pédagogique adopté a permis de collecter des données de type quantitatif, qualitatif et textuel moyennant des problèmes mathématiques et un questionnaire. Ainsi, nous consacrons un premier chapitre à la description de ce dispositif.

L'analyse des données construites, à laquelle nous réservons le deuxième chapitre, nous a permis de mettre à l'épreuve notre réponse formulée à la question centrale que nous avons déclinée en quatre énoncés hypothétiques :

- en identifiant des facteurs de nature didactico-pédagogique sur lesquels l'institution peut agir, dont dépendent les niveaux de performances des élèves (Première hypothèse) ;
- en intégrant aux dispositifs didactico-pédagogiques la prise en considération du désir d'apprendre de l'élève et sa confiance en soi, dans la mesure où les performances de l'élève dans la résolution de problèmes mathématiques en dépendent (Deuxième hypothèse) ;
- en stimulant la prise de conscience chez les élèves et les enseignants que les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques sont une adaptation de leur compétence scripturale générale au contexte scolaire spécifique caractérisant l'enseignement des mathématiques (Troisième hypothèse) ;
- en organisant des dispositifs didactico-pédagogiques intégrant une approche interdisciplinaire dans l'enseignement-apprentissage de la résolution de problèmes mathématiques et de la production écrite dans la mesure où elle fournit les conditions qui facilitent le passage de la langue naturelle à la langue des symboles (Quatrième hypothèse).

Enfin, une conclusion générale sera consacrée à la discussion des résultats obtenus ainsi qu'à un retour sur les hypothèses et la question centrale de cette recherche.

1. Organisation du dispositif pédagogique expérimenté

Comme il a été précisé dans l'introduction, notre thèse vise à mieux comprendre les causes de l'échec avéré des élèves marocains dans des épreuves nationales et internationales mettant en œuvre la compréhension de l'écrit, la production écrite et la résolution de problèmes mathématiques. Par conséquent, elle s'articule autour de réflexions portant sur des solutions didactiques adaptées au contexte socioculturel marocain et susceptibles d'améliorer les performances des élèves en lien à des compétences complexes.

Notre terrain d'investigation a été l'école primaire marocaine et la population ciblée était les élèves de l'enseignement primaire principalement ceux de la cinquième et la sixième année.

Ce choix est motivé par notre objectif de continuer les enquêtes que nous avons initiées dans les recherches conduites en Master (El-Mekaoui, 2015, 2016) auprès d'enseignants et d'élèves marocains répartis sur différentes régions du Maroc.

En plus de l'enquête conduite au Maroc, profitant de notre séjour en France, nous avons aussi mené une enquête auprès d'élèves de familles marocaines résidant en France dont nous avons la charge dans le cadre de notre mission d'enseignant de langue arabe et de la culture marocaine.

1.1. Outils de construction des données mis en œuvre

La construction de données pertinentes pour répondre à la problématique de recherche a nécessité l'emploi de plusieurs outils que nous avons adaptés aux contextes de la recherche. Nous avons ainsi construit un questionnaire présenté sous forme de livret destiné aux élèves, comportant plusieurs parties respectivement portant sur les données démographiques et sur des situations-problèmes de mathématiques mobilisant la réflexion sur l'usage et le rapport aux langues d'enseignement.

Nous avons aussi élaboré un questionnaire destiné aux enseignants qui comportait également les consignes régissant le protocole de passation.

Dans les deux parties précédentes, nous avons exposé les conclusions de recherches que nous avons menées auprès d'enseignants et des élèves marocains en 2015 et 2016, ainsi que celles issues des études internationales. Ceci nous a aidés à construire les hypothèses relatives à notre question de départ.

Ce présent sous-chapitre est consacré à présenter ces outils en suivant l'ordre chronologique de la passation des différentes étapes. L'organigramme suivant résume le protocole de construction de données.

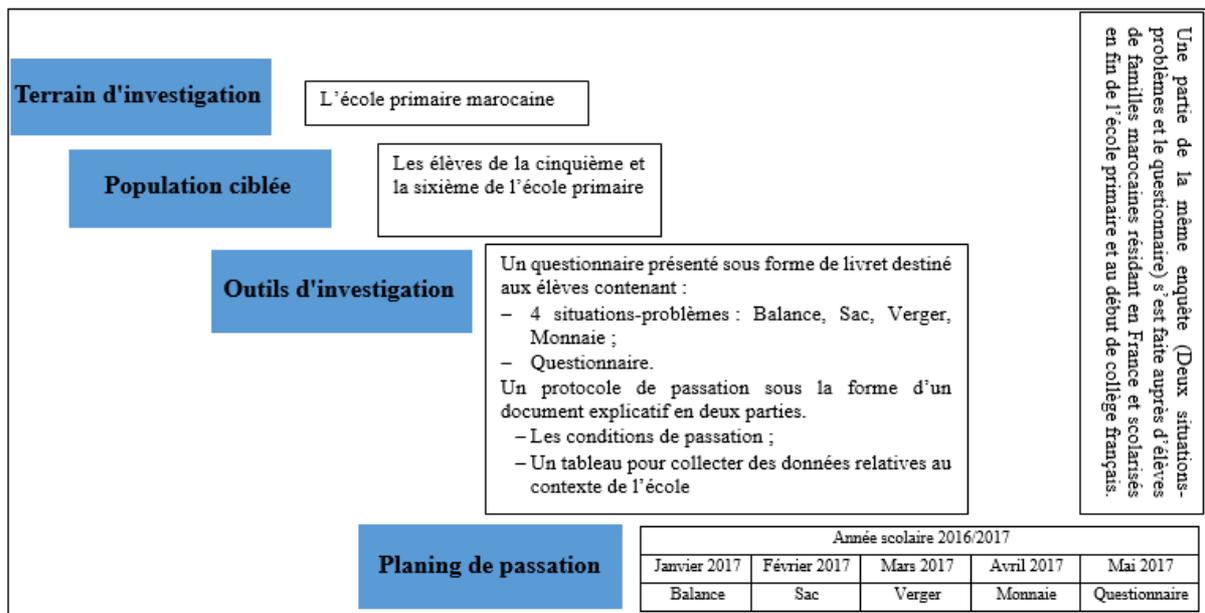


Figure 53 - Organigramme du protocole de construction de données

1.1.1. Description des tests destinés aux élèves

À partir de maintenant, nous désignons les parties du questionnaire consacrées aux situations-problèmes de mathématiques destinées aux élèves par le terme de test.

Il convient de signaler que ces tests ont été rédigés en langue arabe littérale qui est la langue d'enseignement des mathématiques à l'école primaire marocaine. Nous les avons placés en annexe B et nous nous limitons ici à la description de leur contenu.

1.1.1.1. Structure et composition des tests

Le test adressé aux élèves comporte deux consignes contenant trois tâches :

Dans ce dispositif, l'élève doit réaliser les tâches suivantes induites par le questionnaire.

Tableau 41 - Tâches des tests destinés aux élèves avec les consignes

<p><i>T(A) - Résous le problème suivant. [Il s'agit du problème proposé aux élèves].</i></p> <p><i>T(B) - En donnant ce problème à des élèves de la quatrième année, certains d'eux n'ont pas compris l'énoncé de problème et d'autres n'ont pas réussi à trouver la bonne réponse.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>T(B1) Réexplique aux élèves de la quatrième année ce qui est demandé dans ce problème.</i> • <i>T(B2) Réexplique à ces élèves comment tu as trouvé ta réponse.</i>
--

La première partie du test présente la première tâche T(A) basée sur l'énoncé du problème mathématique proposé qui a été rédigé en prenant compte une variété de registres de représentations sémiotiques et pas seulement un texte en langue naturelle. Ce choix a été fait en tenant compte des travaux de Duval et des résultats de l'étude que nous avons exposée dans le premier chapitre de la deuxième partie de cette thèse (El-Mekouï et Régner, 2019).

Dans cette étude, nous avons constaté que le recours à d'autres représentations sémiotiques (images, figures géométriques, graphiques, ...), en plus du texte en langue naturelle, facilite la compréhension de l'énoncé et atténue des difficultés de compréhension que pose la langue d'enseignement pour certains élèves.

C'est, donc, pour surmonter les difficultés de compréhension de l'énoncé et, par cette consigne, n'évaluer que la capacité des élèves à résoudre mathématiquement le problème et leurs attitudes scripturales, que dans chacune des quatre modalités du test, l'énoncé contient une variété de représentations sémiotiques.

La seconde partie du test est organisée autour de deux questions renvoyant à deux tâches.

La première tâche vise à identifier le degré de compréhension du problème proposé aux élèves ainsi que leur capacité à reformuler l'énoncé. En leur demandant de s'adresser à des élèves de la quatrième année de l'école primaire, cette tâche cherche à identifier en quoi le changement de destinataire peut inciter l'élève à donner plus d'importance à la qualité rédactionnelle de son écrit scolaire (texte cohérent, phrases claires et complètes, vocabulaire pertinent, application des règles de la langue, ...).

Tout en s'inspirant du dispositif de Hachelouf, Dourojeanni et Serret (2006), cette consigne ne demande pas à l'élève d'expliquer la solution qu'il a trouvée mais de réexpliquer ce qui est demandé dans le problème. Ainsi formulée, nous estimons que les réponses des élèves à cette question peuvent aider l'enseignant à adapter les énoncés de problèmes mathématiques au « langage » de ses élèves.

Dans la deuxième question, il s'agit de s'adresser à des élèves d'un niveau inférieur auxquels l'élève va raconter les différentes démarches qu'il a effectuées pour résoudre le problème. La tâche consiste non seulement à présenter la solution trouvée mais aussi à expliquer à ses « copains » les étapes de sa démarche de résolution. Pour réaliser cette tâche, l'élève est conduit à faire un retour critique sur sa production. Cela lui donne des conditions pour développer sa compétence scripturale à travers des disciplines non linguistiques en cherchant à expliciter la « trajectoire d'une recherche scientifique ».

Pour l'enseignant, les réponses fournies par les élèves constituent des ressources pour mieux comprendre les obstacles à l'apprentissage des mathématiques, déterminer les origines de certaines erreurs systématiques et significatives, et alors programmer des séquences de remédiation adaptées.

De point de vue théorique, cette approche méthodologique s'inspire des travaux de l'IREM de Montpellier, mais elle s'en différencie en portant sur des problèmes scolaires habituels et en changeant le destinataire de la narration de recherche.

1.1.1.2. *Quatre modalités de présentation d'un même test*

Comme il a été expliqué dans la section précédente, le livret destiné aux élèves comporte quatre modalités d'un même type de problème.

En outre, chaque énoncé de problème contient une représentation textuelle accompagnée de représentations auxiliaires ayant des fonctions différentes. Chaque problème porte un intitulé renvoyant à son contexte. Ainsi, ces problèmes ont été intitulés selon les modalités suivantes : « Balance », « Sac », « Verger » et « Monnaie ».

Le problème « Balance »

Cet énoncé de problème est extrait du manuel scolaire « La tribu des maths du CE2, 2008 ». Nous l'avons adapté au contexte marocain, en remplaçant Fatou et Chloé par Fatima et Ahmed.

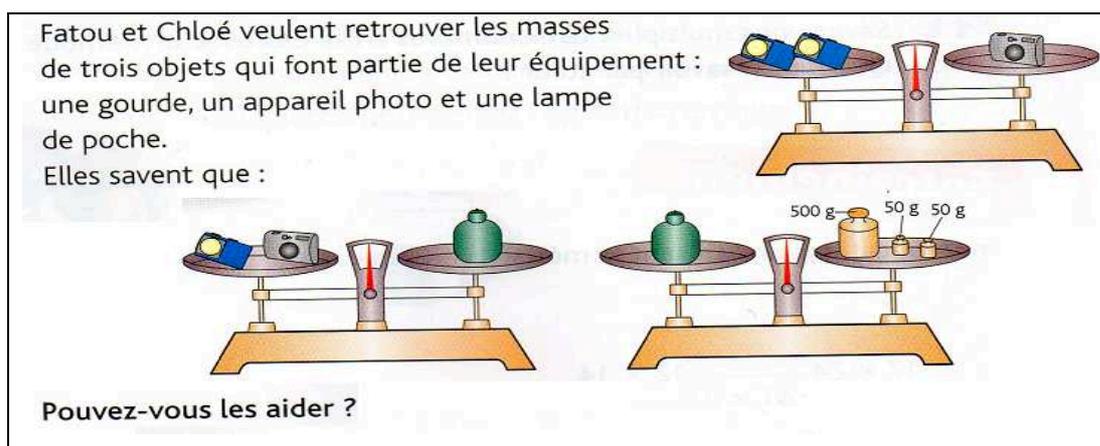


Figure 54 – Énoncé du problème « Balance » de notre dispositif pédagogique dans sa version en langue française

La résolution de ce problème ne se fait pas par une application directe des opérations arithmétiques sur les données numériques contenues dans l'énoncé. Aussi, la reconnaissance de données utiles pour trouver une solution correcte exige la complémentarité entre les données du texte et celles représentées dans les images de la balance. Ce problème vise à évaluer la capacité de l'élève à « raisonner » car il doit effectuer plusieurs manipulations pour le résoudre.

Le problème « Sac »⁵⁹

A l'instar du problème précédent, le travail demandé à l'élève ne se limite pas uniquement à une application pure et simple d'une ou plusieurs opérations arithmétiques. En

⁵⁹ Ce problème est extrait du manuel scolaire « La tribu des maths du CE2, 2008 ». Nous y avons changé le prénom « Patrick » par « Ahmed ».

revanche, il consiste à l'engager dans une démarche de recherche en tenant compte des contraintes de différents types. Plus précisément, on vise à évaluer si l'élève, tout en résolvant mathématiquement un problème, cherche plutôt des solutions applicables dans des situations quotidiennes.

Ahmed vient de faire ses courses.
Comment va-t-il s'organiser pour les transporter dans ses deux sacs vert et rouge ?

- 1 kg 250 g de viande	- 1 kg de farine
- 800 g de poisson	- 2 paquets de 250 g de café
- 200 g de chocolat	- 1 kg de sucre
- 1 kg de sucre	- 3 kg de pommes
- 250 g de beurre	



Figure 55 - Énoncé du problème « Sac » de notre dispositif pédagogique dans sa version en langue française

Le problème « Verger »

Dans ce problème⁶⁰, la résolution consiste à appliquer des opérations de multiplication et de soustraction aux nombres contenus dans l'énoncé. Deux chemins sont possibles : l'un plus économique que l'autre. Nous voulons savoir si à la fin de l'école primaire, l'élève est en mesure d'être plus efficace dans la résolution des problèmes en suivant la démarche la plus rapide.



Dans un verger, on compte 30 rangées de 24 arbres fruitiers.
Il y a 7 rangées de poiriers et le reste en pommiers.
Quel est le nombre de pommiers ?

Figure 56 - Énoncé du problème « Verger » de notre dispositif pédagogique dans sa version en langue française

Le problème « Monnaie »

Comme dans le problème nommé « Verger », deux méthodes sont possibles pour résoudre le problème « Monnaie⁶¹ ». Il s'agit de mettre en évidence si l'élève arrive à les trouver et à les signaler dans ses réponses aux questions de la seconde tâche (B). Dans ce problème, les nombres à mettre en œuvre sont des entiers mais aussi des décimaux.

⁶⁰ Extrait du manuel scolaire du CM2 « Vivre les Maths », page 29.

⁶¹ Ce problème est une adaptation d'un exercice proposé dans la page 163 du même manuel scolaire « Vivre les Maths » de CM2.

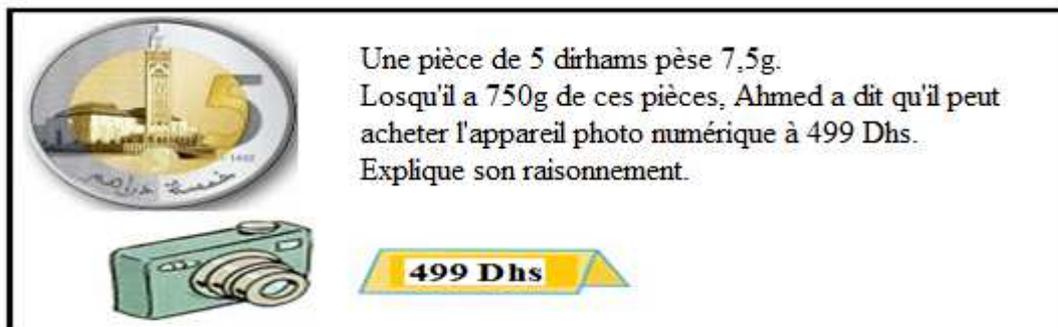


Figure 57 - Énoncé du problème « Monnaie » de notre dispositif pédagogique dans sa version en langue française

1.1.2. Questionnaire destiné aux élèves

Pour construire des données relatives aux élèves, nous avons procédé par enquête par questionnaire en complément de l'enquête par tests mathématiques.

Composé de 18 variables, le questionnaire a été soumis aux élèves et porte principalement sur leurs attitudes scripturales lors des activités de résolution de problèmes mathématiques et de production écrite. Il contient également des questions sur l'âge, le sexe et le niveau scolaire (voir annexe C).

1.2. Déroulement de la mise en œuvre du dispositif pédagogique

Nous rappelons que le dispositif pédagogique a été élaboré pour construire des données à partir des réponses fournies par les élèves confrontés aux situations-problèmes mathématiques présentées précédemment et à partir d'une enquête par questionnaire. Ces données portent sur les performances dans la résolution de problèmes mathématiques et sur les compétences langagières.

Selon le protocole d'application, les élèves ont été sollicités à cinq reprises : quatre fois pour répondre aux tests et la cinquième pour répondre au questionnaire. Et pour harmoniser et uniformiser les conditions de la passation des tests, nous avons remis aux enseignants un protocole sous la forme d'un document explicatif en deux parties. La première partie explicite les conditions de passation et la seconde vise à collecter des données complémentaires relatives au contexte de l'école. Ce document a été rédigé en langue arabe littérale (annexe D).

Concernant les conditions de passation, nous les avons formalisées de la manière suivante :

Le public concerné :

Les élèves de la cinquième et la sixième année de l'école primaire.

Consignes du test :

L'élève doit répondre individuellement en classe aux trois questions proposées dans chaque situation-problème ;

L'élève doit écrire exclusivement sur le livret (les solutions et les opérations intermédiaires, les tableaux de conversions, ...) et sans utiliser la calculatrice ;

L'enseignant ne doit pas lire à haute voix l'énoncé du problème et ni fournir d'explications complémentaires quand l'élève ne l'a pas compris.

Toutefois, il est autorisé à lui expliquer ce qui est demandé dans les deux questions B1 et B2.

L'enseignant est autorisé à encourager l'élève à répondre à toutes les questions le plus précisément possible ;

A la fin de la séance, l'élève doit remettre le livret à l'enseignant ;

Figure 58 - Conditions de passation du dispositif pédagogique

La passation s'est effectuée selon le planning suivant :

Tableau 42 - Planning de passation du dispositif pédagogique

	Problème Balance	Problème Sac	Problème Verger	Problème Monnaie	Questionnaire
Dates	Janvier 2017	Février 2017	Mars 2017	Avril 2017	Mai 2017
Durée	De 45 à 60 minutes pour chaque séance				

Dans le document contenant l'ensemble de ces consignes, nous avons demandé aux enseignants de remplir un tableau (tableau suivant) afin d'obtenir des informations sur l'organisation de l'école (école indépendante ou groupe scolaire), de la classe (classe d'un seul niveau scolaire ou classe à niveaux multiples) et sur le milieu dans lequel vivent les élèves (urbain, rural ou périurbain).

Tableau 43 – Document à remplir par les enseignants de la classe des élèves enquêtés

Académie	Direction	Nom de l'école	Type d'école (école ou groupe scolaire)	Type de classe (classe à niveau unique ou classe à niveaux multiples)	Milieu (urbain, rural ou périurbain)

1.3. Caractéristiques de l'échantillon d'étude

L'échantillon des élèves a été construit selon la démarche suivante :

- 1) Choix d'une région :

Les élèves de notre échantillon ont été scolarisés au niveau de l'académie régionale de l'éducation et de la formation de la région de l'Oriental.

2) Choix des écoles :

Pour des raisons de faisabilité, nous avons choisi deux écoles.

3) Choix des classes :

Dans chacune de ces écoles, nous avons sélectionné les classes de cinquième et sixième année, c'est-à-dire 3 classes de cinquième année et 3 classes de sixième année.

4) Choix des élèves :

Nous avons constitué l'échantillon des élèves à partir de 6 classes. Il en résulte un échantillon de 156 élèves.

Nous avons tenté d'étudier la représentativité de cet échantillon non aléatoire en prenant en compte des variables dont on peut connaître les caractéristiques au niveau national à partir de la statistique officielle. Ainsi, nous avons retenu le niveau scolaire, le sexe et l'âge.

Nous avons également contrôlé la stabilité de l'échantillon tout au long de la passation sur l'année scolaire 2016-2017.

1.3.1. Variable niveau scolaire

En ciblant les élèves de la fin de l'école primaire marocaine, l'échantillon étudié se compose d'une façon consécutive au choix de l'école de 156 écoliers. Plus précisément, 62 élèves (soit 39,7%) sont scolarisés en cinquième année de l'école primaire et 94 élèves (soit 60,3%) en sixième année du même cycle.

Tableau 44 - Répartition des élèves par niveau scolaire à l'école primaire

Niveau scolaire	Effectifs	Pourcentages
5 ^{ème} année	62	39,7
6 ^{ème} année	94	60,3
Ensemble	156	100,0

1.3.2. Variable âge

Comme le montre le tableau suivant, l'âge moyen des individus de notre échantillon d'étude est de 11 ans et 8 mois.

Tableau 45 - Répartition de l'échantillon d'étude selon la variable âge

Variable	Effectif	Moyenne	Écart-type (N-1)	Minimum	Maximum
Age	156	11,693	1,231	9,035	16,036

Sachant que l'élève s'inscrit en première année de l'école marocaine à l'âge de six ans et que notre étude concerne la cinquième et la sixième année, nous estimons que les élèves de

notre échantillon ne sont ni en retard ni en avance par rapport à l'âge normal de cette étape de scolarité : c'est-à-dire 10 ans en cinquième année et 11 ans en sixième année.

Le tableau ci-dessus montre que l'élève le plus jeune a 9 ans et le plus âgé a 16 ans. Cette différence pourrait s'expliquer par l'exception réglementaire permettant d'accepter l'inscription de certains élèves même s'ils n'ont pas encore l'âge de six ans. Pour le plus âgé, elle s'expliquerait également par le phénomène du retard scolaire dû à l'accès tardif à l'école et aussi au taux élevé de redoublement. En fait, le taux de redoublement a atteint 12,6% sur l'ensemble des élèves du cycle primaire, 14,8% chez les élèves de la sixième année et 10% pour les élèves de la cinquième année du primaire pour l'année scolaire 2016-2017 (MEN, 2017, p.23).

Concernant la distribution de notre échantillon d'étude par tranches d'âge, nous la présentons dans l'histogramme suivant :

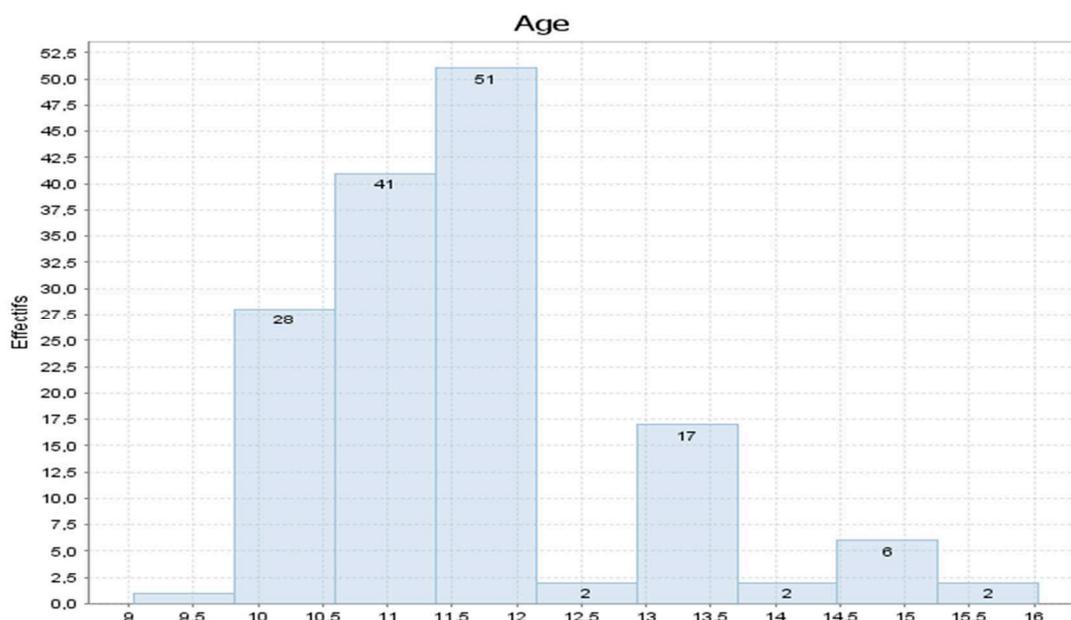


Figure 59 - Distribution de l'échantillon d'étude par tranches d'âge (logiciel SPAD 9.2)

Nous constatons que les élèves qui ont moins de 12 ans représentent 77,56% (soit 121 individus) de l'échantillon d'étude et la classe d'âge 12-14 ans représente 17,31% (soit 27 individus). En comparant ces pourcentages avec ceux enregistrés au niveau national qui sont respectivement de 86,20% et 12,77% pour l'année scolaire 2016-2017 (tableau suivant), nous pouvons dire que notre échantillon d'étude n'est pas éloigné des caractéristiques de l'ensemble des élèves marocains en ce qui concerne ces deux tranches d'âge.

Tableau 46 - Evolution des élèves marocains du primaire par sexe et tranche d'âge (Source : MEN, 2017, p.5)

			2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	
التعليم الإبتدائي Enseignement primaire	من 4 إلى 5 سنوات 4-5 ans	Total	مجموع	87 315	97 131	103 805	102 200	111 085	113 534	1 719	1 175	27
		Filles	إناث	43 275	47 949	51 302	50 465	55 034	56 128	871	571	16
	من 6 إلى 11 سنة 6-11 ans	Total	مجموع	3 229 763	3 318 805	3 368 432	3 355 488	3 397 206	3 418 205	3 377 305	3 515 406	3 629 736
		Filles	إناث	1 560 299	1 607 553	1 635 893	1 632 110	1 652 959	1 663 801	1 642 044	1 710 860	1 766 063
	من 12 إلى 14 سنة 12-14 ans	Total	مجموع	512 786	497 384	497 718	523 483	479 756	464 589	607 786	539 834	537 646
		Filles	إناث	204 009	199 117	201 074	217 307	196 737	187 964	256 130	222 369	220 816
	من 15 إلى 17 سنة 15-17 ans	Total	مجموع	33 019	29 980	30 152	34 619	31 810	32 799	51 372	44 383	42 203
		Filles	إناث	9 425	8 694	8 869	10 579	10 059	10 191	15 313	13 035	12 300
	18 سنة وأكثر 18 ans et plus	Total	مجموع	955	1 901	1 206	1 144	1 195	1 015	1 210	945	1 064
		Filles	إناث	237	595	261	250	259	269	416	336	342
	المجموع TOTAL	Total	مجموع	3 863 838	3 945 201	4 001 313	4 016 934	4 021 052	4 030 142	4 039 392	4 101 743	4 210 676
		Filles	إناث	1 817 245	1 863 908	1 897 399	1 910 711	1 915 048	1 918 353	1 914 774	1 947 171	1 999 537

1.3.3. Variable sexe

Comme le montrent les données du tableau précédent, au niveau national, et pour l'année scolaire 2016-2017, parmi les 4 210 676 élèves inscrits au cycle primaire, 1 999 537 sont des filles, en conséquence 2 211 139 garçons. Ainsi, le pourcentage de filles au niveau national est de 47,49% et celui de garçons est de 52,51%.

Notre échantillon se compose de 73 filles soit 46,8% et 83 garçons soit 53,2%. Nous pouvons considérer, donc, que notre échantillon d'étude est représentatif de la population mère au niveau de la distribution sexe.

Tableau 47 - Répartition de l'échantillon d'étude selon la variable sexe

Sexe	Effectifs	Pourcentage de l'échantillon	Pourcentage national
Filles	73	46,8	47,49
Garçons	83	53,2	52,51
Ensemble	156	100,0	100,0

1.3.4. Stabilité de l'échantillon d'étude durant la passation complète

Le graphique suivant représente l'évolution de l'assiduité des élèves pendant les cinq étapes de notre passation.

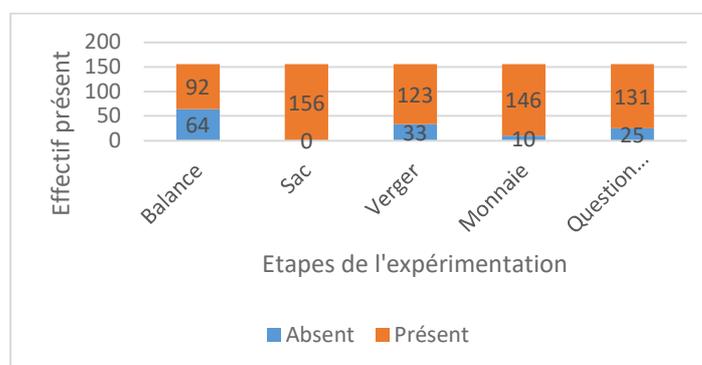


Figure 60 - Stabilité de l'échantillon d'étude durant la passation

Ainsi, c'est lors de la séance de problème « Sac » que tous les élèves de l'échantillon étaient présents. En revanche, le taux d'absentéisme le plus élevé (41,03%) est enregistré lors de la première séance (problème « Balance »).

Nous étudions maintenant la présence des élèves aux quatre modalités du test et ensuite au questionnaire : (Balance ; Sac ; Verger ; Monnaie ; Questionnaire). En utilisant le codage P pour présent et A pour absent et en nous servant de la fonction CANCATENER sur Excel et du logiciel SPAD 9.2, nous obtenons 13 sous-groupes d'élèves que récapitule le tableau suivant :

Tableau 48 - Présence des élèves durant la passation

Modalités (Balance ; Sac ; Verger ; Monnaie ; Questionnaire)	Effectifs	Pourcentages
(A ; P ; A ; A ; A)	1	0,6
(A ; P ; A ; P ; A)	8	5,1
(A ; P ; A ; P ; P)	18	11,5
(A ; P ; P ; A ; A)	1	0,6
(A ; P ; P ; A ; P)	2	1,3
(A ; P ; P ; P ; A)	5	3,2
(A ; P ; P ; P ; P)	29	18,6
(P ; P ; A ; P ; A)	2	1,3
(P ; P ; A ; P ; P)	4	2,6
(P ; P ; P ; A ; A)	2	1,3
(P ; P ; P ; A ; P)	4	2,6
(P ; P ; P ; P ; A)	6	3,8
(P ; P ; P ; P ; P)	74	47,4
Ensemble	156	100,0

Il apparaît de ce tableau que seulement 74 élèves, soit 47,4% ont participé à l'ensemble des passations. Par ailleurs, un seul élève n'a été présent qu'à une seule étape de l'enquête. L'analyse des réponses des 74 élèves présents à l'ensemble de l'enquête nous a permis d'étudier l'évolution de leur degré de performances dans la résolution de problèmes mathématiques⁶².

2. Traitement et analyse des données construites

Par l'intermédiaire du dispositif pédagogique, nous avons construit des données de type quantitatif, qualitatif et textuel.

Pour faciliter le traitement de ces données, nous les avons transcrites dans des fichiers Excel. Il a été nécessaire d'adopter un codage permettant le recours aux logiciels de traitement de données notamment SPAD 9.2⁶³ et CHIC (version 6)⁶⁴ afin d'appliquer des tests statistiques,

⁶² Voir la section 2.2.1 du deuxième chapitre de la troisième partie de cette recherche.

⁶³ Système Portable d'Analyse de Données SPAD 9.2 <https://ia-data-analytics.fr/logiciel-data-mining/>

⁶⁴ C.H.I.C : Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive (Gras, 2015, p. 19).

de croiser les variables et de déceler les liaisons possibles entre les différentes variables. Une première section est consacrée à la description du codage utilisé.

Ensuite, la deuxième section porte sur les croisements de variables relatives aux performances et aux discours des élèves sur leurs pratiques en mathématiques et en production écrite. Ainsi, à travers cette section et la troisième de ce chapitre, nous exposons les apports des traitements effectués sur les données extraites des réponses au test mathématique soumis aux élèves et au questionnaire.

Une quatrième section rapporte les analyses relatives aux attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques en utilisant le cadre théorique de l'Analyse Statistique Implicative (ASI) (Gras, Régnier et Guillet, 2009 ; Gras, Régnier, Marinica et Guillet, 2013 ; Gras, Régnier, Lahanier-Reuter, Marinica et Guillet, 2017).

2.1. Codage des données construites

Les sections suivantes présentent une description détaillée du codage utilisé pour rendre possible le traitement des données.

2.1.1. Codage des données extraites des réponses au test mathématique

Nous avons explicité dans le chapitre précédent⁶⁵ la structure et le contenu du test mathématique soumis aux élèves et qui contient trois consignes. Les données recueillies figurent en annexe.

⁶⁵ Voir la section 1.2.1 du premier chapitre de la troisième partie de cette recherche.

Tableau 49 - Codage des données extraites des réponses des élèves à la première consigne du test

Codage des variables et leur nature	Libellé des variables	Précisions et codage des réponses
C1-Résult-Math / Qualitative	Degré de performance dans la résolution de problème mathématique	Cette information permet d'évaluer la réussite ou non de l'élève à résoudre le problème mathématique. Ce degré de performance est codé selon les modalités (R+, R-, E et N).
C1-Prise-RS / Qualitative	Prise en considération de la complémentarité entre les informations présentées dans les différentes représentations sémiotiques incluses dans l'énoncé du problème mathématique	Deux modalités sont possibles : <ul style="list-style-type: none"> - Oui : si l'élève a pris en compte la complémentarité entre les différentes représentations. - Non : si cette complémentarité fait défaut.
C1-Type-Rép / Qualitative	Type de réponse	Il s'agit de savoir comment l'élève a communiqué la solution qu'il a trouvée. Les modalités possibles sont : <ul style="list-style-type: none"> - Texte : lorsque l'élève rédige un texte cohérent pour communiquer la solution trouvée. - Phrases isolées - Phrase unique - Mots et nombres - Nombres
C1-Nbre-Phr / Quantitative	Nombre de phrases rédigées	Combien de phrases l'élève a produit pour communiquer la solution trouvée.
C1-Nbre-Phr avec erreur de langue / Quantitative	Nombre de phrases rédigées pour communiquer la solution qui contiennent des erreurs de langue.	Il s'agit d'examiner si l'élève prend soin de la qualité de son écrit en corrigeant les erreurs de langue.
C1-Usage CLC / Qualitative	Usage de connecteurs logiques et chronologiques	En cas de production d'un texte, est-ce que l'élève a utilisé des connecteurs logiques et / ou chronologiques ?

Concernant la variable degré de performance des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques, nous avons repris le même codage de notation que nous avons appliqué dans nos recherches précédentes (El-Mekaoui, 2016 ; El-Mekaoui et Régnier, 2019).

En fait, notre évaluation des réponses des élèves ne se limite pas à voir si l'élève a donné « une bonne réponse numérique », mais à considérer notamment la démarche qu'il a choisie pour trouver cette réponse. Elle s'intéresse aussi aux types de difficultés qu'il a rencontrées.

Pour coder le degré de performance, nous nous appuyons sur la classification utilisée par Régnier (1991, p.20 ; 2000, p.144). Ainsi, si l'élève a résolu correctement le problème mathématique, nous estimons que sa réponse conduit à une réussite forte et nous la codons R+. S'il a résolu partiellement le problème ou a donné une réponse correcte mais contenant des erreurs mineures, nous considérons sa réponse comme conduisant à une réussite faible et nous la codons R-. S'il a échoué à résoudre le problème en commettant des erreurs manifestes, nous

codons sa réponse E. Enfin, s'il n'a donné aucune réponse ou alors une réponse très partielle ne comportant aucune trace d'erreur, nous l'évaluons comme une non-réponse codée N.

Tableau 50 - Codage utilisé pour la variable degré de performance des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques « C1-Résult-Math »

R+ → Réussite forte
R- → Réussite faible
E → Échec par erreur manifeste
N → Échec par non-réponse

Nous pensons que cette classification est plus pertinente que la notation usuelle telle que l'usage de note sur 10 à l'école primaire. Par exemple, les modalités E et N servent mieux qu'un 0 pour interpréter la réponse d'un élève à un problème dont il n'a pas compris l'énoncé. Nous reprenons l'idée développée par Régnier (1983) qui distingue échec par erreur et échec par non réponse en introduisant l'évaluation tri-modale REN.

Ensuite, à partir des réponses à la première question de la seconde tâche (B1) qui demande aux élèves de réexpliquer ce qui est demandé dans le problème mathématique, nous avons codé les variables de la façon suivante.

Tableau 51 - Codage des variables relatives à la question (B1) du test mathématique

Codage des variables et leur nature	Libellé des variables	Précisions et codage des réponses
C2-Réponse Qualitative /	La réponse à la première question de la seconde tâche (B1)	Il s'agit de savoir si l'élève a répondu à la question (B1) ou non.
C2-Qual-Rép Qualitative /	Qualité de réponse	On cherche à vérifier si l'élève a fourni une réponse correcte ou fausse.
C2-Type-Rép Qualitative /	Type de réponse	On vise à étudier l'attitude scripturale de l'élève en réexpliquant la question (B1). A-t-il rédigé un texte ou bien il a écrit des phrases isolées ?
C2-Recop-énoncé départ / Qualitative	Recopier l'énoncé de départ	L'élève a-t-il recopié les phrases de l'énoncé du problème ou bien il a expliqué la tâche avec ses propres formulations ?
C2-Nbre-Phr Quantitative /	Nombre de phrases	En combien de phrases l'élève a répondu à cette question ?
Faire Réf-RS Qualitative /	Faire référence aux différents types de représentations sémiotiques	Il s'agit de savoir si l'élève attire l'attention de ses pairs sur l'importance de tenir compte de la complémentarité entre des données présentées sous différents formats.

Enfin, concernant la deuxième question (B2) portant sur la narration de recherche, nous avons déterminé et codé les variables suivantes.

Tableau 52 - Codage des variables relatives à la deuxième question (B2) du test mathématique

Codage des variables et leur nature	Libellé des variables	Précisions et codage des réponses
C3-Réponse / Qualitative	Réponse à la deuxième question (B2)	L'élève raconte-t-il les étapes de sa démarche de recherche ou non ?
C3-Type-Rép Qualitative /	Type de réponse	Si oui, qu'est-ce qu'il a écrit ? (Texte, phrases isolées, phrase unique...)
C3-Nbre-Phr Quantitative /	Nombre de phrases	On compte le nombre de phrases que l'élève a produites pour raconter les étapes de sa démarche de recherche.
C3-Nbre-Phr sans erreur / Quantitative	Nombre de phrases sans fautes	Parmi ces phrases, combien sont-elles sans fautes de langue.
C3-Type-erreur Qualitative /	Type d'erreur	Il s'agit d'identifier et de classer les fautes commises
C3 Usage CLC Qualitative /	Usage de connecteurs logiques et chronologiques	Il s'agit de savoir si dans sa narration de recherche, l'élève a utilisé des connecteurs logiques et / ou chronologiques.

2.1.2. Codage des variables relatives au questionnaire

Nous rappelons que le questionnaire destiné aux élèves se compose de 18 questions numérotées de 1 à 18 plus trois permettant de connaître les caractéristiques des élèves.

2.1.2.1. *Codage des données relatives aux caractéristiques des élèves enquêtés*

Ces données sont exposées dans les colonnes A, B, C, D, E, F, de la feuille intitulée « Détail des données du questionnaire » de la base Excel de dépouillement de données (Annexe G).

Tableau 53 – Codage des variables relatives au questionnaire portant sur les caractéristiques des élèves

Colonne de feuille Excel	Libellé des variables et leur nature	Précisions et codage des réponses
A	Identifiant de l'individu	Un code de type Exxx est attribué à chacun des 156 individus constituant notre échantillon d'étude.
B	Sexe / Qualitative	Les filles sont codées par F et les garçons par G.
C	Niveau scolaire / Qualitative	Les élèves enquêtés sont scolarisés soit en cinquième année de l'école primaire (codée 5) soit en sixième année (codée 6)
D	Date de naissance / Qualitative ordinale	La date de naissance est présentée en jour/mois/année ⁶⁶ .
E	Date de début l'enquête / Qualitative ordinale	La première étape de notre expérimentation a eu lieu le 14/01/2017. Donc, cette dernière est prise pour calculer l'âge des élèves.
F	Age / Quantitative	Soit calculé par le chercheur soit il est donné directement par l'élève ⁶⁷ .

2.1.2.2. Codage des données concernant la relation de l'élève avec la résolution de problèmes mathématiques

Il s'agit des données reportées dans les colonnes de G à R de la même feuille Excel « Détail des données du questionnaire ». Ces données correspondent aux réponses des élèves aux questions 1, 2, 3, 6, 7, 8 et 9 du questionnaire.

Concernant les questions 4 et 5 qui sont des questions portant sur un rangement, nous avons reporté les rangs dans deux feuilles Excel séparées nommées « Q4 du questionnaire » et « Q5 du questionnaire ».

Tableau 54 - Codage des variables relatives aux rapports des élèves à la résolution de problèmes mathématiques

Colonne de feuille Excel	Codage des variables et leur nature	Libellé des variables	Précisions et codage des réponses
G	Q01 / Qualitative	Est-ce que tu aimes les mathématiques ?	Les modalités de réponses sont oui ou non.
H	Q01-Pourquoi ? / textuelle	Pourquoi ?	L'élève répond par texte.
I	Q02 / Qualitative ordinale	Comment tu trouves ton niveau aux mathématiques ?	Les réponses proposées sont très bien, bien, moyen, faible et très faible.
J	Q03 / Qualitative	Est-ce que tu aimes les activités de « la résolution de problèmes mathématiques » ?	Deux modalités réponses : oui ou non.

⁶⁶ Pour les élèves qui n'ont donné que l'année de naissance, nous avons remis leur date de naissance au premier janvier de leur année de naissance comme cela appliqué à l'état civil marocain. A partir de cette information, nous avons calculé l'âge à la date de début de l'enquête : 14/01/2017.

⁶⁷ Plusieurs élèves n'ont pas donné leur date de naissance, mais ils ont écrit leur âge en années. Pour ceux qui n'ont précisé ni leur date de naissance ni leur âge, nous avons remplacé ces données manquantes par l'âge moyen.

2.1.2.3. *Codage des données concernant la relation de l'élève avec la production écrite*

Six questions destinées à l'élève prétendent collecter des données portant sur ses représentations sur les activités de production écrite proposées dans le milieu scolaire.

Tableau 55 - Codage des variables relatives aux rapports des élèves à la production écrite

Colonne de feuille Excel	Codage des variables et leur nature	Libellé des variables	Précisions et codage des réponses
S	Q11 / Qualitative	Comment tu trouves ton niveau en langue arabe ?	Les réponses proposées sont très bien, bien, moyen, faible et très faible.
T	Q12 / Qualitative	Est-ce que tu aimes les activités de « de production écrite » ?	Deux modalités de réponses : oui ou non.
U	Q12-Pourquoi ? / Textuelle	Pourquoi ?	L'élève rédige un texte pour justifie sa réponse à la question précédente.
V	Q13 / Qualitative	Lors des activités de production écrite, quand tu écris : <input type="checkbox"/> tu cherches plutôt à faire des phrases courtes <input type="checkbox"/> tu cherches plutôt à faire des phrases longues	Dans la base Excel, nous avons mis « Courte » si l'élève a coché la première proposition et « Longue » s'il a choisi la seconde.
W	Q14 / Qualitative	Quand tu réponds à un exercice de production écrite, est-ce que tu relis ta réponse : <input type="checkbox"/> Jamais <input type="checkbox"/> Rarement <input type="checkbox"/> Parfois <input type="checkbox"/> Souvent <input type="checkbox"/> A chaque fois	Chacune des cinq propositions est remplacée par son initiale. C'est-à-dire J pour Jamais, R pour Rarement, P pour Parfois, S pour Souvent et CF pour à chaque fois.
	<p>La question Q15 est formulée de la même manière que la question 9 : <i>Quand tu relis ta réponse à un exercice de production écrite, tu t'intéresses plus à :</i> -Q15a : Vérifier que la réponse soit correcte <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non -Q15b : Corriger les fautes de la langue <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non -Q15c : Faire un texte cohérent avec des idées claires <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non Et pour faciliter son traitement avec nos outils de travail (Excel, SPAD, CHIC) nous avons fait le choix de mettre chaque modalité de réponse dans une colonne et de la considérer comme variable qualitative.</p>		
X	Q15a	L'élève s'intéresse plus à vérifier que la réponse soit correcte.	Deux modalités de réponse sont possibles : Oui ou Non.
Y	Q15b	L'élève s'intéresse plus à corriger les fautes de la langue.	
Z	Q15c	L'élève s'intéresse plus à faire un texte cohérent avec des idées claires.	
AA	Q16	Penses-tu que le professeur de la langue arabe s'intéresse à la manière dont tu exposes ta réponse à un problème mathématique ?	

2.1.2.4. Codage des données concernant l'importance attribuée à la qualité de l'écrit

Le tableau suivant explique le codage utilisé pour rapporter les réponses aux questions 17 et 18 du questionnaire.

Tableau 56 - Codage des variables concernant l'importance attribuée à la qualité de l'écrit

Colonne de feuille Excel	Codage des variables et leur nature	Libellé des variables	Précisions et codage des réponses
AB	Q17 / Qualitative	Dans quelle activité tu donnes plus d'importance à la qualité de ton écrit (texte cohérent, des phrases correctes, connecteurs logiques...)? <input type="checkbox"/> la résolution de problèmes mathématiques <input type="checkbox"/> la production écrite	La première proposition est codée par le sigle RPM et la seconde par EE.
AC	Q18 / Qualitative	Est-ce que tu penses que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de ton écrit dans : - La production écrite <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non - La résolution de problèmes mathématiques <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	

2.1.2.5. Codage spécial pour le traitement avec le logiciel CHIC

Afin de bien traiter les données collectées, nous avons décidé de bénéficier des apports du cadre théorique de l'Analyse Statistique Implicative (ASI). En fait, à travers son outil informatique CHIC, cette méthode permet d'étudier les liens existant entre des items codés d'une façon binaire.

Par rapport à notre recherche, nous estimons que cette méthode nous permet de croiser les discours des élèves (recueillis par le questionnaire) et leurs pratiques effectives en mathématiques et en activités langagières (extraites des réponses au test).

Ainsi, nous avons choisi 30 variables dont 24 extraites des données recueillies par questionnaire et 6 extraites du test « Sac⁶⁸ ». Les réponses par « oui » sont codées « 1 » et celles par « non » le sont par « 0 ».

Les variables sont les suivantes :

V01 Sexe : Homme / Femme.

V02 Vous aimez les mathématiques.

Vous avez un niveau en mathématiques :

⁶⁸ Nous avons choisi les données de problème « Sac » du test parce que tous les élèves de l'échantillon y étaient présents (voir la section 1.3.4.)

Très bien	Bien	Moyen	Faible	Très faible
V03TB	V03B	V03M	V03F	V03TF

- V04 Vous aimez les activités de résolution de problèmes mathématiques.
- V05 Lors de la résolution de problèmes mathématiques, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases courtes.
- V06 Lors de la résolution de problèmes mathématiques, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases longues.

Quand vous résolvez un problème mathématique, vous relisez votre réponse :

Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	A chaque fois
V07J	V07R	V07P	V07S	V07CF

- V08 Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à vérifier que la réponse soit correcte.
- V09 Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à corriger les fautes de la langue.
- V10 Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires.
- V11 Vous pensez que le professeur des mathématiques s'intéresse à la manière dont vous exposez votre réponse.

Vous avez un niveau en langue arabe :

Très bien	Bien	Moyen	Faible	Très faible
V12TB	V12B	V12M	V12F	V12TF

- V13 Vous aimez les activités de production écrite.
- V14 Lors des activités de production écrite, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases courtes.
- V15 Lors des activités de production écrite, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases longues.

Quand vous répondez à un exercice de production écrite, vous relisez votre réponse :

Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	A chaque fois
V16J	V16R	V16P	V16S	V16CF

- V17 Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite, vous vous intéressez plus à vérifier que la réponse soit correcte.
- V18 Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite, vous vous intéressez plus à corriger les fautes de la langue.

- V19 Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires.
- V20 Vous pensez que le professeur d'arabe s'intéresse à la manière dont vous exposez votre réponse.
- V21 Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques.
- V22 Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite.
- V23 Vous pensez que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite.
- V24 Vous pensez que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques.
- V25 Vous avez répondu correctement au problème « Sac » (la consigne (A)).
- V26 Vous avez répondu à la consigne mathématique A par un texte.
- V27 Vous avez réexpliqué correctement l'énoncé du problème « Sac » (première question de la seconde consigne B 1).
- V28 Vous avez répondu à cette question (B 1) par un texte.
- V29 Vous avez expliqué par texte votre manière de répondre à la première consigne.
- V30 Vous avez utilisé des connecteurs logiques et chronologiques dans votre réponse à la deuxième question de la seconde consigne (B 2).

Les résultats figurent dans la feuille intitulée « Base pour ASI » de notre base de données.

2.2. Analyse des données construites issues de la passation des tests mathématiques

Nous analysons l'évolution des performances des élèves au long de quatre problèmes mathématiques avant d'étudier l'impact du désir d'apprendre et de la maîtrise de la langue d'enseignement sur ces performances dans la résolution desdits problèmes.

2.2.1. Évolution de degré de performance

Rappelons que nous avons codé une réussite forte par R+, une réussite faible par R-, un échec par erreur par E et l'échec par non-réponse par N.

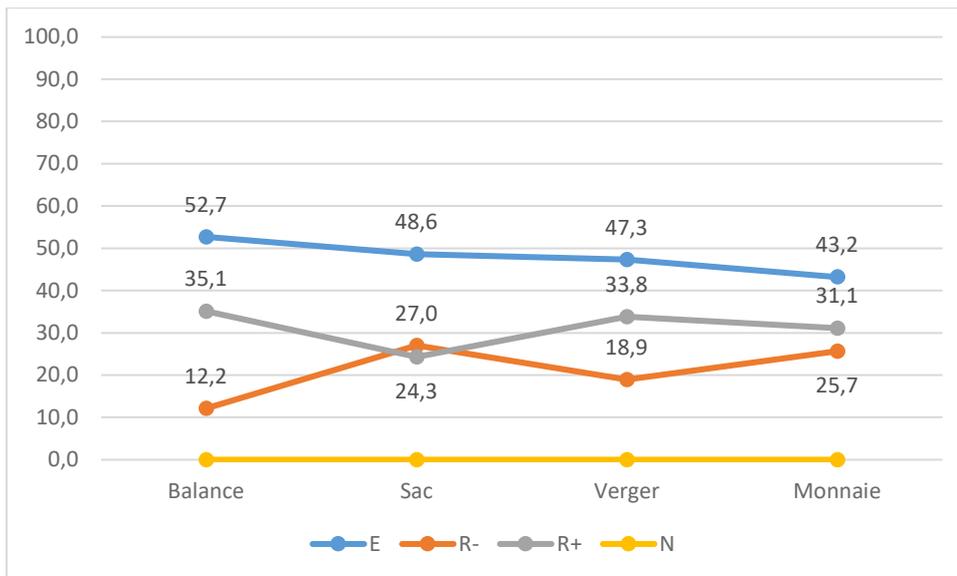


Figure 61 - Évolution de degré de performance des élèves aux tests mathématiques

Nous constatons, tout d'abord, que les taux de réponses erronées décroissent durant les quatre phases de la passation. En fait, au début de l'enquête, le taux des élèves qui ont échoué à trouver une réponse correcte au problème « Balance » est de 52,7%, mais au dernier problème ce taux a reculé à 43,2%.

Concomitamment à cette décroissance du taux d'échec, nous remarquons une amélioration des taux de réussite forte (R+) et de réussite faible (R-). Ainsi, le pourcentage des élèves qui ont réussi à résoudre correctement les problèmes mathématiques s'est doublé en passant de 12,2% au début de l'expérimentation à 25,7% à sa fin.

Pour bien analyser ces constats, nous étudions la fluctuation des degrés de performance des élèves d'une phase de l'expérimentation à l'autre.

Théoriquement 256 possibilités différentes sont possibles ($4 \times 4 \times 4 \times 4$) parce que notre échelle de codage contient 4 modalités de performance (R+, R-, E, N). Les résultats obtenus sur notre échantillon d'étude font apparaître 35 profils différents (voir le tableau en annexe E). En fait, certains élèves ont progressé et d'autres ont régressé.

Les 35 profils recensés peuvent être regroupés en quatre grands profils :

- La stabilité dans l'échec. Il s'agit des élèves qui ont échoué à résoudre les 4 problèmes mathématiques. Selon les données du tableau précédent (annexe E), 15 élèves (soit 20,3%) sont restés dans l'échec et n'ont réussi à résoudre aucun des quatre problèmes de l'expérimentation.

- La stabilité dans la réussite. Ce sont des élèves qui ont résolu les quatre problèmes d'une manière forte ou faible. Le tableau suivant indique en précision les profils de ces élèves :

Tableau 57 – Profils des élèves stables dans la réussite

Profils	Effectifs	Pourcentages
R+R+R+R+	6	8,1
R+R+R-R-	2	2,7
R+R+R-R+	3	4,1
R+R-R+R-	3	4,1
R+R-R+R+	1	1,4
R+R-R-R-	1	1,4
R-R-R-R+	1	1,4
Total	17	22,97

Ainsi, 17 élèves ont enregistré une performance stable dans la réussite dont 6 en réussite forte. Autrement dit, c'est presque un tiers de l'effectif total⁶⁹ a résolu correctement les problèmes proposés.

- La progression vers la réussite. Il s'agit des élèves qui ont débuté par un échec mais qui ont terminé l'enquête par une réussite. Le tableau suivant indique les profils de ces élèves :

Tableau 58 – Profils des élèves ayant une progression vers la réussite

Profils	Effectifs	Pourcentages
EEER-	1	1,4
EEER+	3	4,1
EER+R+	5	6,8
EER-R-	1	1,4
EER-R+	1	1,4
ER+ER+	1	1,4
ER+R+R-	1	1,4
ER+R-R-	1	1,4
ER-R+R-	3	4,1
ER-R+R+	1	1,4
Total	18	24,32

Parmi les 18 élèves qui ont progressé, 7 ont commencé les deux premières étapes de la passation par échec mais ils ont réussi dans les deux dernières et 6 élèves n'ont échoué que dans la première étape.

⁶⁹ Nous entendons par l'effectif total les 74 élèves qui ont été présents dans les 5 étapes de l'enquête (les quatre tests plus le questionnaire) et non pas l'échantillon d'étude qui se compose de 256 individus (voir la section 1.3.4 du premier chapitre de la troisième partie de cette recherche).

- La régression : elle concerne les élèves qui ont commencé avec une réussite (forte ou faible) mais ils l'ont achevée en échec. Le tableau suivant montre que 14,86% des élèves ont manifesté cette tendance de régression.

Tableau 59 - Profils des élèves ayant une tendance de régression

Profils	Effectifs	Pourcentages
R+ER-E	1	1,4
R+R+EE	1	1,4
R+R+R+E	1	1,4
R+R+R-E	1	1,4
R+R-EE	2	2,7
R-EEE	2	2,7
R-R-EE	2	2,7
R-R-R+E	1	1,4
Total	11	14,86

Après l'identification de ces quatre grands profils, nous allons étudier, dans des recherches ultérieures, les facteurs qui pourraient les expliquer en nous focalisant notamment sur le profil du « progrès vers la réussite » et celui de « la régression ».

2.2.2. Quel impact du désir d'apprendre et de la maîtrise de langue d'enseignement sur les résultats des élèves ?

Les enquêtes comparatives internationales ont soulevé le lien existant entre les performances des élèves et leur désir d'apprendre. Ce que nous avons exposé partiellement dans la première partie de cette recherche.

Pour bien étudier comment les performances peuvent être influencées par le désir d'apprendre et le degré de maîtrise de la langue d'enseignement, nous avons inséré les cinq questions suivantes dans le questionnaire destiné aux élèves.

Trois de ces questions portent sur le désir d'apprendre les mathématiques, les activités de résolution de problèmes mathématiques et les activités de production écrites :

Q01 : Est-ce que tu aimes les mathématiques ? Oui Non Pourquoi ?
Q03 : Est-ce que tu aimes les activités de « résolution de problèmes mathématique » ? Oui Non Pourquoi ?
Q12 : Est-ce que tu aimes les activités de « production écrite » ? Oui Non Pourquoi ?

Figure 62 - Questions Q01, Q03 et Q12 du questionnaire soumis aux élèves

Les deux autres questions visent à identifier comment l'élève apprécie son propre niveau en mathématiques et en langue arabe littéraire.

<p><i>Q02 : Comment tu trouves ton niveau en mathématiques ?</i></p> <p><input type="checkbox"/> Très bien <input type="checkbox"/> Bien <input type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Très faible</p> <p><i>Q11 : Comment tu trouves ton niveau en langue arabe ?</i></p> <p><input type="checkbox"/> Très bien <input type="checkbox"/> Bien <input type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/> Faible <input type="checkbox"/> Très faible</p>
--

Figure 63 - Questions Q02 et Q11 du questionnaire soumis aux élèves

La confrontation des réponses des élèves à ces questions avec l'analyse de leurs réponses aux tests de mathématiques permet d'examiner la validité de notre deuxième hypothèse de recherche qui prétend répondre à la question centrale « **en intégrant aux dispositifs didactico-pédagogiques la prise en considération du désir d'apprendre de l'élève et sa confiance en soi, dans la mesure où les performances de l'élève dans la résolution de problèmes mathématiques en dépendent** ».

De point de vue méthodologique, la mise à l'épreuve de cette hypothèse exige une analyse multivariée en faisant des croisements entre trois variables : le niveau de performance, le désir d'apprendre et le niveau de maîtrise de la langue arabe (sections 2.2.2.2 et 2.2.2.3). Mais, tout d'abord, il convient de présenter une analyse descriptive des données construites en lien avec les questions Q01, Q02, Q03, Q11 et Q12 (section 2.2.2.1). Une quatrième section (2.2.2.4) est consacrée à l'étude de la liaison entre le désir d'apprendre et la maîtrise de la langue d'enseignement.

2.2.2.1. *Analyse descriptive des réponses des élèves aux questions portant sur le désir d'apprendre et le niveau de maîtrise de la langue arabe littéraire*

Concernant le désir d'apprendre, les données construites montrent que les élèves n'ont pas les mêmes attitudes envers ces trois disciplines (tableau suivant). Le taux des élèves qui ont déclaré aimer les mathématiques est de 80,1% contre 69,2% pour les activités de résolution de problèmes mathématiques et 69,9% pour la production écrite.

Tableau 60 - Désir d'apprendre les mathématiques, résolution de problèmes mathématiques et production écrite chez les élèves marocains

Est que tu aimes ?	Mathématiques		Résolution de problèmes		Production écrite	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
Oui	125	80,1	108	69,2	109	69,9
Non	4	2,6	22	14,1	20	12,8
Non réponse	2	1,3	1	0,6	2	1,3
Absent	25	16,0	25	16,0	25	16,0
Ensemble	156	100,0	156	100,0	156	100,0

Il ressort que les mathématiques semblent être une discipline aimée par les élèves si nous tenons compte que 80,1% déclare aimer les mathématiques et 69,2% les activités de résolution de problèmes mathématiques contre seulement 2,6% qui déclare ne pas les aimer et

14,1% ne pas aimer les activités de résolution de problème. Ce rapport positif se maintient avec la production écrite avec plus des deux tiers.

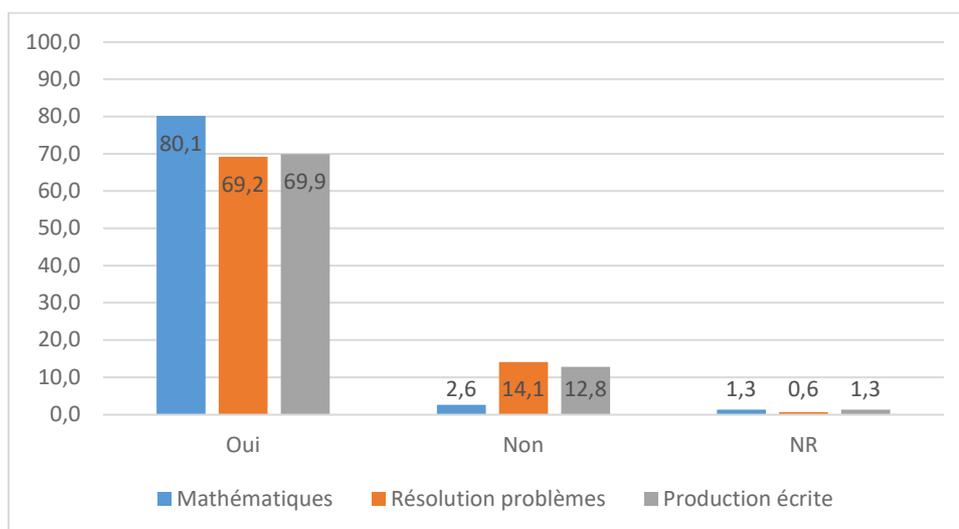


Figure 64 – Distribution des fréquences des variables « Désir d'apprendre les mathématiques, résolution de problèmes mathématiques et production écrite » sur l'échantillon des élèves marocains

Ces constats nous semblent intéressants pour deux raisons :

Premièrement, ils viennent confirmer précédents issus par de l'enquête TIMSS sur le désir d'apprendre les mathématiques. En effet, comme nous l'avons exposé dans la première partie de cette thèse, dans le cycle de TIMSS 2015, 67% des élèves marocains de la 4^{ème} année d'enseignement primaire déclarent aimer apprendre cette discipline scientifique qualifiée fréquemment d'être difficile et ce sont eux qui performant mieux. C'est, donc, au système scolaire qu'incombe l'obligation de transformer cette volonté d'apprendre en réussite scolaire.

Deuxièmement, si les mathématiques sont une discipline plutôt aimée, pourquoi les élèves marocains ne manifestent pas le même désir d'apprendre à l'égard de la résolution de problèmes qui constitue une composante forte de cette discipline ? Est-ce parce que la résolution de problèmes mathématiques est une activité complexe et nécessite la mobilisation à la fois de savoirs mathématiques et extra-mathématiques ? Ou bien parce que résoudre un problème mathématique exige, d'abord, un niveau de compréhension suffisant de son énoncé et la formulation d'un « écrit » pour communiquer la solution trouvée ?

Pour répondre à ces questions, nous avons conduit une analyse des données textuelles issues des réponses des élèves aux trois questions du « Pourquoi ? ».

Concernant les mathématiques, les mots les plus fréquents des réponses des élèves qui déclarent aimer les mathématiques sont : « utile », « facile », « bénéfique », « amusante », « facilite la réflexion ». Certains élèves ont aussi signalé l'importance des mathématiques dans la réussite scolaire ainsi que dans la vie quotidienne. Pour d'autres, cette discipline aide à la

motivation, la concentration et la réflexion. C'est la discipline qui permet à une partie d'élèves de « tester son intelligence », « trouver son aisance », « bien travailler » et « apprendre à résoudre tout problème quel qu'il soit ».

En revanche, les quatre élèves ayant déclaré ne pas aimer les mathématiques ont argumenté leurs réponses par le fait d'y avoir un niveau moyen (un élève) ou par le caractère difficile de cette discipline scolaire (deux élèves).

Par ailleurs, les élèves ayant déclaré aimer les activités de résolution de problèmes mathématiques ont argumenté leur choix par son caractère facile et utile comme ils l'ont signalé également pour les mathématiques. Il est aussi précisé que c'est leur enseignant qui les a fait aimer cette activité scolaire.

Ainsi, les 22 élèves qui déclarent ne pas aimer cette discipline fournissent les arguments suivants :

Tableau 61 – Arguments fournis par les élèves ayant déclaré ne pas aimer la résolution de problèmes mathématiques

Individus	Arguments fournis (en arabe littéral)	Traduction des arguments fournis
E008	لأنها صعبة جدا	parce qu'elle est très difficile
E010	لأنها [لأنهم] صعبة	parce qu'elles sont difficiles
E012	لا أحبها لأنها صعبة	je ne l'aime pas parce qu'elle est difficile
E015	لا أحبها لأنها صعبة جدا	je ne l'aime pas parce qu'elle est très difficile
E022	لأن فيها عمليات كثيرة	parce qu'il y a beaucoup d'opérations
E030	لأنها صعبة جدا	parce qu'elle est très difficile
E048	لأنني لا أشعر فيها بالراحة	parce que je ne me sens pas à l'aise
E075	لأن المسائل صعبة	parce que les problèmes sont difficiles
E083	لأنها صعبة	parce qu'elle est difficile
E087	لأنها صعبة جدا ولا أفهمها	parce qu'elle est très difficile et je ne la comprends pas
E089	لأن المسائل صعبة	parce que les problèmes sont difficiles
E100	لأنها صعبة	parce qu'elle est difficile
E102	لأنها صعبة ومملة	parce qu'elle est difficile et ennuyeuse
E109	دون جواب	Sans réponse
E117	لأنني لا أفهمها	parce que je ne la comprends pas
E133	لأنها طويلة	parce qu'elle est très longue
E134	لأنها صعبة ولا أفهمها	Parce qu'elle est difficile et je ne la comprends pas
E135	لا أفهمها	je ne comprends pas
E137	لا أفهمها	je ne la comprends pas
E141	لأنها صعبة	parce qu'elle est difficile
E155	لأنني أجد فيها صعوبات	parce que je trouve des difficultés
E156	لأنني لا أفهم مضمونها	parce que je ne comprends pas son contenu

D'après ces réponses, nous pourrions conclure que les élèves n'aiment pas la résolution de problèmes mathématiques en raison de son caractère difficile. Parmi les difficultés, il ressort celle issue de la compréhension des énoncés de problème, des questions ou des consignes.

Voyons maintenant comment le désir d'apprendre influence les résultats des élèves dans la résolution de problème mathématiques.

2.2.2.2. Performances scolaires et désir d'apprendre

Pour comprendre comment le désir d'apprendre peut impacter les résultats des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques, nous avons réalisé des traitements avec l'aide du logiciel SPAD 9.2. Nous avons analysé le croisement de la variable Q03 (Désir d'apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques) et la variable C1_Résult_Math (Degré de performance dans la résolution de problème « Sac »). Le tableau suivant contient les résultats de ce croisement.

Tableau 62 – Croisement de la variable Q03 (Désir d'apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques) et la variable C1_Résult_Math (Degré de performance dans la résolution de problème « Sac »)

Effectif/poids	E	R-	R+	Ensemble
% en ligne				
% en colonne				
Oui	54	26	28	108
	50,0	24,1	25,9	100,0
	65,1	72,2	75,7	69,2
Non	13	5	4	22
	59,1	22,7	18,2	100,0
	15,7	13,9	10,8	14,1
Non réponse	1	0	0	1
	100,0	0,0	0,0	100,0
	1,2	0,0	0,0	0,6
Absent	15	5	5	25
	60,0	20,0	20,0	100,0
	18,1	13,9	13,5	16,0
Ensemble	83	36	37	156
	53,2	23,1	23,7	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

Nombre de degrés de liberté (ddl)	Khi-2 observé	p-value	V de Cramer
6	2,250	0,895	0,085

Il ressort que nous ne pouvons rejeter l'hypothèse H_0 d'indépendance entre ces deux variables au seuil de risque $\alpha=0.05$. Certes nous rappelons que, dans ce cas, nous prenons alors un risque de 2^{nde} espèce de niveau β inconnu selon le raisonnement par test statistique. Mais nous ne discuterons pas nos conclusions en prenant aussi ce point de vue dans cette thèse.

Toutefois nous pouvons remarquer que le pourcentage des élèves qui ont résolu correctement le problème mathématique « Sac » est de 25,9% parmi ceux qui aiment cette activité, contre 18,2% parmi ceux qui ne l'aiment pas. Ces fréquences conditionnelles sont à confronter au 23,7% de réussite forte R+ sur l'ensemble de l'échantillon d'étude.

Si maintenant nous portons notre attention sur les 53,2% (83/156) des élèves qui n'ont pas résolu le problème « Sac », ils représentent 50% (54/108) de ceux qui ont déclaré aimer cette activité de résolution contre 59,1% (13/22) de ceux qui ont déclaré ne pas l'aimer.

Même si elles ne sont pas significatives au sens du test du χ^2 de Pearson, ces différences indiquent une tendance à la réussite forte R+ parmi les élèves qui déclarent aimer les activités de résolution de problèmes de mathématiques et tendance à l'échec par erreur E parmi ceux qui déclarent ne pas les aimer. Nous pouvons retenir que cette liaison est mesurée à niveau d'intensité $V=0.085$ par le coefficient de Cramer que nous n'utilisons que pour comparer l'intensité des liaisons représentées par les tableaux de contingence.

2.2.2.3. *Performance scolaire et maîtrise de la langue d'enseignement*

L'étude d'une liaison potentielle entre le niveau de maîtrise de la langue d'enseignement et le degré de performance en résolution de problèmes mathématiques nous conduit à faire un croisement entre la variable Q11 (Niveau en langue d'enseignement) et la variable C1_Résult_Math (Degré de performance dans la résolution de problème « Sac »). Le tableau suivant contient les résultats de ce croisement.

Tableau 63 - Croisement entre la variable Q11 (Niveau en langue d'enseignement) et la variable C1_Résult_Math (Degré de performance dans la résolution de problème « Sac »)

Effectif/poids	E	R-	R+	Ensemble
% en ligne				
% en colonne				
1_ Très faible	0	1	0	1
	0,0 %	100,0 %	0,0 %	100,0 %
	0,0 %	2,8 %	0,0 %	0,6 %
2_ Faible	2	0	0	2
	100,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2,4 %	0,0 %	0,0 %	1,3 %
3_ Moyen	20	6	3	29
	69,0 %	20,7 %	10,3 %	100,0 %
	24,1 %	16,7 %	8,1 %	18,6 %
4_ Bien	18	12	10	40
	45,0 %	30,0 %	25,0 %	100,0 %
	21,7 %	33,3 %	27,0 %	25,6 %
5_ Très bien	26	12	19	57
	45,6 %	21,1 %	33,3 %	100,0 %
	31,3 %	33,3 %	51,4 %	36,5 %
ABS	15	5	5	25
	60,0 %	20,0 %	20,0 %	100,0 %
	18,1 %	13,9 %	13,5 %	16,0 %
NR	2	0	0	2
	100,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	2,4 %	0,0 %	0,0 %	1,3 %
Ensemble	83	36	37	156
	53,2 %	23,1 %	23,7 %	100,0 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Nombre de degrés de liberté (ddl)	Khi-2 observé	p-value	V de Cramer
12	15.234	0.229	0.221

Il ressort que nous ne pouvons rejeter l'hypothèse H_0 d'indépendance entre ces deux variables au seuil de risque $\alpha=0.05$. Toutefois, nous constatons que si, sur l'ensemble des élèves le taux de ceux qui ont échoué (E) est de 53,2%, ce taux atteint 100% (2/2) chez les élèves qui se sentent avoir un faible niveau en langue arabe et 69% (20/29) chez ceux déclarant un niveau moyen. Inversement, la proportion de ceux qui ont résolu correctement le problème mathématique est de 33,3% (19/57) parmi les élèves déclarant avoir un très bon niveau et de 25% (10/40) parmi ceux déclarant un bon niveau contre 23,7% (37/156) sur l'ensemble de notre échantillon d'étude. La conclusion globale ne change pas si l'on réduit l'échantillon aux seuls 129 élèves présents s'étant exprimés.

Même si elles ne sont pas significatives au sens du test du χ^2 de Pearson, ces différences indiquent une tendance à la réussite forte R+ parmi les élèves qui déclarent avoir un bon ou un très bon niveau dans la langue d'enseignement et tendance à l'échec par erreur E parmi ceux qui déclarent avoir un niveau au plus moyen. Nous pouvons retenir que cette liaison est mesurée

à niveau d'intensité $V=0.221$ par le coefficient de Cramer. Nous pourrions conclure que la liaison est ici plus forte que la précédente.

Examinons maintenant les relations possibles entre le niveau de maîtrise de la langue d'enseignement et la qualité rédactionnelle des élèves à la consigne mathématique (consigne A). Pour ce faire, nous avons croisé la variable Q11 (niveau en langue d'enseignement) et la variable C1_Type_Rép (type de réponse à la consigne mathématique). Les résultats de ce croisement sont exposés dans le tableau de contingence suivant.

Tableau 64 - Croisement entre la variable Q11 (niveau en langue d'enseignement) et la variable C1_Type_Rép (type de réponse à la consigne mathématique A)

Effectif/poids	Chiffres	Phrases isolées	Phrase unique	Réponse illisible	Texte	Ensemble
% en ligne						
% en colonne						
1_ Très faible	1	0	0	0	0	1
	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	1,6 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,6 %
2_ Faible	1	0	0	1	0	2
	50,0 %	0,0 %	0,0 %	50,0 %	0,0 %	100,0 %
	1,6 %	0,0 %	0,0 %	20,0 %	0,0 %	1,3 %
3_ Moyen	16	6	3	1	3	29
	55,2 %	20,7 %	10,3 %	3,4 %	10,3 %	100,0 %
	26,2 %	15,8 %	25,0 %	20,0 %	7,5 %	18,6 %
4_ Bien	17	10	1	0	12	40
	42,5 %	25,0 %	2,5 %	0,0 %	30,0 %	100,0 %
	27,9 %	26,3 %	8,3 %	0,0 %	30,0 %	25,6 %
5_ Très bien	18	12	7	2	18	57
	31,6 %	21,1 %	12,3 %	3,5 %	31,6 %	100,0 %
	29,5 %	31,6 %	58,3 %	40,0 %	45,0 %	36,5 %
ABS	8	9	1	0	7	25
	32,0 %	36,0 %	4,0 %	0,0 %	28,0 %	100,0 %
	13,1 %	23,7 %	8,3 %	0,0 %	17,5 %	16,0 %
NR	0	1	0	1	0	2
	0,0 %	50,0 %	0,0 %	50,0 %	0,0 %	100,0 %
	0,0 %	2,6 %	0,0 %	20,0 %	0,0 %	1,3 %
Ensemble	61	38	12	5	40	156
	39,1 %	24,4 %	7,7 %	3,2 %	25,6 %	100,0 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Échantillon	Nombre de degrés de liberté (ddl)	Khi-2	P-value	V de Cramer
n = 156	24	46,639	0,004	0,273

Il ressort que nous pouvons rejeter l'hypothèse H_0 d'indépendance entre ces deux variables au seuil de risque $\alpha=0.05$ et considérer qu'il existe un lien. Ainsi d'après les données issues de l'enquête, 39,1% des élèves fournissent des réponses qui ne contiennent que des chiffres ou parfois des chiffres et des mots isolés. Cette forme de réponse est sur-représentée parmi les élèves ayant déclaré un niveau au plus moyen dans la langue arabe d'enseignement 56.25% (18/32) tandis que la forme texte est sur-représentée parmi ceux ayant déclaré un bon ou très bon niveau en cette langue : 36,08% (35/97).

Notons que ce lien se maintient sur le sous-échantillon des élèves présents qui se sont exprimés par rapport à leur niveau dans la langue arabe d'enseignement.

Échantillon	Nombre de degrés de liberté (ddl)	Khi-2	P-value	V de Cramer
n = 129	16	27.454	0,037	0,231

Nous pouvons conclure que la façon dont un élève rédige et présente la réponse à un problème mathématique dépend de son niveau en langue d'enseignement.

2.2.2.4. *Désir d'apprendre et maîtrise de la langue d'enseignement*

L'ensemble de constatations précédentes nous incite à nous poser la question suivante : le désir d'apprendre peut-il varier en fonction du degré de maîtrise de la langue d'enseignement ?

Pour répondre à cette question nous effectuons un croisement entre la variable Q11 (niveau en langue d'enseignement) et Q03 (Désir d'apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques).

Échantillon	Nombre de degrés de liberté (ddl)	Khi-2 observé	P-value	V de Cramer
n = 156	18	171,672	0,000	0,606
n = 128	4	8.208	0.084	0.146

En prenant l'échantillon complet (n=156), il ressort une liaison significative entre ces deux variables. Toutefois celle-ci s'explique par le lien entre les modalités ABS (absence). Il convient donc de restreindre l'échantillon au sous-échantillon (n=128) des élèves présents et qui ont formulé une réponse. Sur cet échantillon des présents, nous ne pouvons plus rejeter l'hypothèse H_0 d'indépendance entre ces deux variables au seuil de risque $\alpha=0.05$.

Tableau 65 - Croisement entre de la variable Q11 (niveau en langue d'enseignement) et de la variable Q03 (Désir d'apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques) (n=156)

Effectif/poids					
% en ligne	ABS	Non	NR	Oui	Ensemble
% en colonne					
1_ Très faible	0	1	0	0	1
	0,0 %	100,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	0,0 %	4,5 %	0,0 %	0,0 %	0,6 %
2_ Faible	0	0	0	2	2
	0,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %	100,0 %
	0,0 %	0,0 %	0,0 %	1,9 %	1,3 %
3_ Moyen	0	7	1	21	29
	0,0 %	24,1 %	3,4 %	72,4 %	100,0 %
	0,0 %	31,8 %	100,0 %	19,4 %	18,6 %
4_ Bien	0	4	0	36	40
	0,0 %	10,0 %	0,0 %	90,0 %	100,0 %
	0,0 %	18,2 %	0,0 %	33,3 %	25,6 %
5_ Très bien	0	9	0	48	57
	0,0 %	15,8 %	0,0 %	84,2 %	100,0 %
	0,0 %	40,9 %	0,0 %	44,4 %	36,5 %
ABS	25	0	0	0	25
	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	16,0 %
NR	0	1	0	1	2
	0,0 %	50,0 %	0,0 %	50,0 %	100,0 %
	0,0 %	4,5 %	0,0 %	0,9 %	1,3 %
Ensemble	25	22	1	108	156
	16,0 %	14,1 %	0,6 %	69,2 %	100,0 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Tableau 66 - Croisement entre de la variable Q11 (niveau en langue d'enseignement) et de la variable Q03 (Désir d'apprendre les activités de la résolution de problèmes de mathématiques) (n=128)

Effectif/poids	Non	Oui	Ensemble
% en ligne			
% en colonne			
1_ Très faible	1	0	1
	100,0 %	0,0 %	100,0 %
	4,8 %	0,0 %	0,8 %
2_ Faible	0	2	2
	0,0 %	100,0 %	100,0 %
	0,0 %	1,9 %	1,6 %
3_ Moyen	7	21	28
	25,0 %	75,0 %	100,0 %
	33,3 %	19,6 %	21,9 %
4_ Bien	4	36	40
	10,0 %	90,0 %	100,0 %
	19,0 %	33,6 %	31,3 %
5_ Très bien	9	48	57
	15,8 %	84,2 %	100,0 %
	42,9 %	44,9 %	44,5 %
Ensemble	21	107	128
	16,4 %	83,6 %	100,0 %
	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Même si elle n'est pas significative au sens du test du χ^2 de Pearson, il ressort une tendance associant un niveau de maîtrise de la langue arabe d'enseignement déclaré comme moyen ou très faible plutôt à une négation du désir d'apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques tandis qu'un niveau de maîtrise de la langue arabe d'enseignement déclaré comme bon ou très bon plutôt à une affirmation du désir d'apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques. Nous pouvons retenir que cette liaison est mesurée à niveau d'intensité $V=0.146$ par le coefficient de Cramer.

Par conséquent, nous pourrions conclure que les élèves qui déclarent plutôt aimer apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques et qui par ailleurs performant le plus, sont ceux qui estiment avoir un bon niveau dans la langue d'enseignement de cette discipline. Ce qui va plutôt dans le sens de notre première hypothèse.

2.3. Analyse des conduites des élèves lors des différentes phases de la résolution d'un problème mathématique

Un énoncé de problème de mathématiques se compose d'une partie mathématique et une partie extra-mathématique. Cette dernière est un texte qui contient des éléments contextuels, linguistiques, historiques et culturels. Ainsi, un élève qui n'atteint pas un niveau de compréhension suffisant des vocables et expressions constituant cet énoncé tant dans la dimension mathématique qu'extra-mathématique, se trouve confronté à des difficultés multiples pour comprendre la situation-problème et à des obstacles pour s'engager dans une procédure de résolution.

Ajoutons que si nous avançons comme postulat qu'il n'est pas possible d'apprendre sans comprendre, nous pourrions dire que le premier travail de l'élève consiste à tenter de comprendre les termes et les formules linguistiques de l'énoncé d'un problème mathématique. Par conséquent, si nous voulons interpréter l'échec d'un élève dans la résolution du problème, nous devons tout d'abord tenter d'identifier son niveau de compréhension de la dimension extra-mathématique de l'énoncé.

Nous avons tenté d'identifier les conduites de résolution, les comportements des élèves lorsqu'ils résolvent un problème de mathématique pour les analyser. Dans notre recherche, nous nous intéressons à ce sur quoi l'élève porte son attention lorsqu'il lit l'énoncé d'un problème. Nous tentons d'interpréter ce qu'il fait quand il semble ne pas le comprendre et d'identifier ses attitudes scripturales lorsqu'il formule une solution qu'il juge adéquate. Pour ce faire, nous avons utilisé une enquête par questionnaire comme nous l'avons déjà précisé afin de construire des données nous permettant de caractériser les conduites de résolution de problèmes de mathématiques à partir des déclarations énoncées par les élèves eux-mêmes

2.3.1. Phase de lecture et de compréhension

Dans ce questionnaire, trois questions portent sur cette phase cruciale. Il s'agit des questions Q04, Q05 et Q06. Cette dernière question sera traitée plus loin dans la section 2.4.2.

La question Q04 vise à nous renseigner sur ce que l'élève considère comme le plus important lors de la phase de la lecture-compréhension de l'énoncé d'un problème de mathématiques. Ainsi, l'élève est-il sollicité pour ranger quatre propositions dans l'ordre d'importance décroissante :

Q04 : *Quand tu lis l'énoncé d'un problème de mathématiques, qu'est-ce que tu considères le plus important ?* (Range les propositions de 1 à 4 dans l'ordre que tu fais généralement)
 (...) : Q4M1 – les nombres et les chiffres ;
 (...) : Q4M2 – les formes géométriques et les plans ;
 (...) : Q4M3 – les mots et les expressions indiquant les opérations arithmétiques ;
 (...) : Q4M4 – les idées, le style et les expressions langagières.

Figure 65 - Question Q04 du questionnaire soumis aux élèves

Le tableau obtenu est un tableau de rangs contenant les rangements des (n=4) propositions réalisés par les (p=131) élèves :

Tableau 67 - Sommes des rangements attribués à chacune des quatre propositions de la question 4 (Q04)

Codes des items-réponses	Q4M1	Q4M2	Q4M3	Q4M4	
Items-réponses	Les nombres et les chiffres	Les formes géométriques et les plans	Les mots et les expressions indiquant les opérations arithmétiques	Les idées, le style et les expressions langagières	<i>Somme totale de tous rangs attribués</i>
Sommes des rangs attribués à chaque item	307,5	379,5	301,5	321,5	1310
Rangs moyens	2,35	2,9	2,3	2,45	
Rangement concordant	2	3	1	4	

Primo, l'item-réponse que les élèves considèrent comme étant le plus important est celui qui accumule la plus petite somme dans ce tableau parce qu'ils lui ont attribué un 1 (c'est-à-dire premier rang). Ainsi pour les élèves, ce sont surtout «les mots et les expressions indiquant les opérations arithmétiques». En deuxième rang vient l'item-réponse « les nombres et les chiffres », ensuite en troisième rang, « les idées, le style et les expressions langagières » et en dernier rang vient «les formes géométriques et les plans ».

Secundo, nous nous demandons : existe-t-il un rangement ordonné significatif correspondant à une certaine homogénéité du point de vue des élèves ? C'est-à-dire le rangement identifié précédemment est-il significatif d'un point de vue concordant au sein de l'échantillon des 131 élèves ayant formulé un choix préférentiel.

Pour répondre à cette question, nous appliquons le test W de Kendall sur les 4 rangs possibles (n=4) et les 131 rangements obtenus⁷⁰ (p=131) afin de retenir l'une des deux hypothèses alternatives suivantes :

H0 : les rangements attribués par les élèves interrogés sont indépendants et constituent un tout hétérogène.

H1 : il existe une tendance à l'accord entre les rangements attribués.

⁷⁰ Il convient de signaler que 130 élèves ont répondu à cette question Q04. Un élève était présent mais n'a pas répondu à cette question et nous avons décidé de remplacer sa non-réponse par la moyenne $((1+2+3+4)/4 = 2,5)$. Ainsi, nous avons 131 réponses à cette question

Pour ce faire, nous utilisons le coefficient de concordance W de Kendall dont les valeurs sont comprises entre 0 et 1, cette dernière n'étant obtenue que dans le cas d'un accord parfait sur les rangements c'est-à-dire tous les rangements (permutations) sont identiques. Si tous les items rangés sont globalement ex aequo alors $W=0$. (Régnier, 2016). Pour calculer ce coefficient de concordance W de Kendall, nous utilisons la formule suivante :

$$W = \frac{S_K}{S_{\max}} = \frac{S_K}{\frac{1}{12}p^2(n^3-n)} \left\{ \begin{array}{l} S_K = \sum_{i=1}^{i=n} (R_i - \frac{r..}{n})^2 \\ r.. = p \frac{n(n+1)}{2} \end{array} \right.$$

Équation 1 - Formule pour calculer le coefficient de concordance de Kendall – (Source : Régnier, 2016)

Dans ce cas la valeur empirique de W de Kendall est $W= 0,044$. Or, au seuil de risque de $\alpha=0.05$, la valeur théorique de W de Kendall est de 0,25 et, donc, nous ne pouvons pas rejeter l'Hypothèse H_0 et nous considérons les rangements comme étant indépendants ou encore qu'il n'est pas un point de vue concordant sur l'ordre d'importance attribuée dans la lecture-compréhension d'un énoncé de problème de mathématiques.

La question Q05 porte sur la phase de compréhension de l'énoncé d'un problème. L'élève est sollicité ici pour préciser ce qu'il fait lorsqu'il ne comprend pas l'énoncé en se référant à une série d'items-réponses.

Q05 : Lors de la résolution de problèmes mathématiques, quand tu ne comprends pas l'énoncé du problème : (Range les propositions de 1 à 4 dans l'ordre que tu fais généralement)

- (...) : Q5M1 – tu sollicites l'aide du professeur ;
- (...) : Q5M2 – tu demandes l'aide de tes copains de classe ;
- (...) : Q5M3 – tu utilises le dictionnaire pour expliquer les mots difficiles ;
- (...) : Q5M4 – tu penses que tu peux résoudre le problème sans comprendre son énoncé.

Figure 66 - Question Q05 du questionnaire soumis aux élèves

Les sommes des rangements attribués⁷¹ à chacune des quatre propositions figurent dans le tableau ci-après :

⁷¹ 129 élèves ont répondu à cette question Deux élèves étaient présents mais n'ont pas répondu à cette question et nous avons décidé de remplacer ces non-réponses par la moyenne $((1+2+3+4)/4 = 2,5)$. Ainsi, nous avons 131 réponses à cette question ($p=131$)

Tableau 68 - Sommes des rangements attribués à chacune des quatre propositions de la question 5

(Q05)

Codes des items-réponses	Q5M1	Q5M2	Q5M3	Q5M4	
Items-réponses	Tu sollicites l'aide du professeur	Tu demandes l'aide de tes copains de classe	Tu utilises le dictionnaire pour expliquer les mots difficiles	Tu penses que tu peux résoudre le problème sans comprendre son énoncé	<i>Somme totale de tous rangs attribués</i>
Sommes des rangs attribués à chaque item	215	348	330	417	1310
Rangs moyens	1,64	2,66	2,52	3,18	
Rangement concordant	1	3	2	4	

Sur la base des informations apportées par ce tableau, il apparaît que lorsque dans la situation de difficulté de compréhension d'un énoncé d'un problème de mathématiques, les élèves considèrent les attitudes et démarches suivies dans l'ordre de priorité suivant : solliciter, tout d'abord, l'aide du professeur, puis avoir recours à un dictionnaire pour expliquer les mots difficiles, ensuite plutôt demander l'aide de ses pairs et en dernière position, se résigner à résoudre le problème sans comprendre son énoncé.

Pour plus de finesse dans notre analyse, nous avons calculé les fréquences d'attribution du rang 1 par les 129 élèves ayant fourni une réponse complète.

Tableau 69 - Effectifs d'attribution du rang 1 aux items-réponses et profils-lignes selon le sexe des élèves

Items-réponses	Q5M1	Q5M2	Q5M3	Q5M4	Totaux
Féminin	35 (58,33%)	7 (11,67%)	12 (20,00%)	6 (10,00%)	60 (100%)
Masculin	45 (65,22%)	9 (13,04%)	7 (10,14%)	8 (11,59%)	69 (100%)
Ensemble	80 (62,02%)	16 (12,40%)	19 (14,73%)	14 (10,85%)	129 (100%)

Il ressort qu'il n'y a pas de différence globale entre le profil de choix des filles et celui des garçons. (Test du χ^2 de Pearson - $\chi^2_{calculé} = 2,48$, $\chi^2_{théorique} (fractile 0,05) = 7,81$ ddl=3). En revanche nous pouvons constater que les filles déclarent plus que les garçons recourir au dictionnaire en premier lieu.

Mais cette tendance à l'accord (Q5M1, Q5M3, Q5M2, Q5M4) entre les rangements attribués est-elle significative statistiquement ?

Pour répondre à cette question, nous appliquons la statistique W de Kendall. En fait, au seuil de risque de $\alpha=0,05$, la valeur théorique de cette statistique est égale à $W_k = 0,25$ et dans la situation étudiée (question Q05 où nous avons $p = 131$ et $n=4$), sa valeur empirique est ainsi calculée :

$$W = \frac{S_k}{\frac{1}{12} p^2 (n^3 - n)} = \frac{21093}{83205} \approx 0,2535$$

À ce niveau de risque, nous rejetons l'hypothèse d'indépendance et nous retenons l'idée de la tendance à l'accord qui pourrait être réalisée autour du rangement suivant :

Lorsque l'élève ne comprend pas l'énoncé d'un problème mathématique :

- 1- Il sollicite l'aide du professeur ;
- 2- Il utilise le dictionnaire pour expliquer les mots difficiles ;
- 3- Il demande l'aide de ses copains de classe ;
- 4- Il pense qu'il peut résoudre le problème sans comprendre son énoncé.

À propos de cette tendance, nous pourrions pointer deux principales remarques.

La première consiste à présupposer que les pratiques d'enseignement favorisent peu ou pas la co-construction des connaissances lors des activités mathématiques et que l'enseignant constitue la principale source d'aide pour l'élève en difficulté.

La seconde qui peut attirer l'attention sur un effet surdéterminant du contrat didactique implicite dans la mesure où 10,85% (14/129) des élèves ont déclaré premier rang qu'ils s'engagent à rechercher une solution même s'ils n'ont pas compris l'énoncé.

2.3.2. Phase de formulation et de communication

Concernant cette phase, nous abordons les réponses des élèves aux questions Q07 et Q13, Q08 et Q14 et enfin Q09 et Q13.

Ainsi, à travers les questions Q07 et Q13, nous voulions identifier quel type de phrases l'élève préfère écrire lors des activités de résolution de problèmes mathématiques et celles de production écrite.

Q07 : Lors de la résolution de problèmes mathématiques, quand tu écris :

- Tu cherches plutôt à faire des phrases courtes ;
- Tu cherches plutôt à faire des phrases longues.

Q13 : Lors des activités de production écrite, quand tu écris :

- Tu cherches plutôt à faire des phrases courtes ;
- Tu cherches plutôt à faire des phrases longues.

Figure 67 - Questions Q07 et Q13 du questionnaire soumis aux élèves

Le graphe suivant contient les données collectées⁷² :

⁷² NR signifie « non réponses » à la question et ABS signifie Absent.

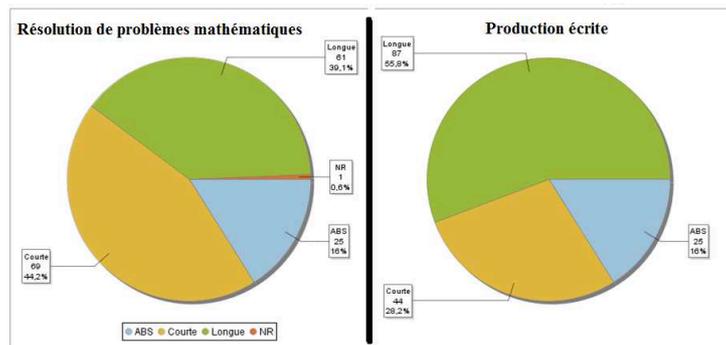


Figure 68 - Répartition des réponses des élèves aux questions Q07 et Q13

Nous remarquons que 44,2% des élèves cherchent à écrire des phrases courtes lors de la résolution de problèmes mathématiques contre 39,1% d'entre eux qui essayent d'écrire des phrases longues. En revanche, lors d'une activité de production écrite, 55,8% des élèves écrivent des phrases longues et 28,2% rédigent des phrases courtes.

Il apparaît, donc, que les élèves n'ont pas la même attitude dans ces deux activités d'apprentissage et que dans l'activité mathématique, ils cherchent plutôt à écrire des phrases courtes, alors que dans les activités de production écrite, c'est l'inverse.

Dans le même sens d'analyse, l'objectif des questions Q08 et Q14 est de savoir dans quelle mesure l'élève relit sa réponse lors de ces deux activités d'apprentissage.

Q08 : Quand tu résous un problème mathématique, est-ce que tu relis ta réponse :
 Jamais Rarement Parfois Souvent A chaque fois
Q14 : Quand tu réponds à un exercice de production écrite, est-ce que tu relis ta réponse :
 Jamais Rarement Parfois Souvent A chaque fois

Figure 69 - Questions Q08 et Q14 du questionnaire soumis aux élèves

D'après le graphique suivant qui récapitule les réponses des élèves, nous remarquons que ce soit en activités de production écrite ou dans celles de résolution de problèmes de mathématiques, presque la moitié des élèves (47,44% en production écrite et 47,4% en résolution de problèmes mathématiques) relisent chaque fois leurs réponses et environ un quart d'eux le font souvent (21,79% et 25,6%). Notons que seulement une faible proportion des élèves ne relit jamais leurs réponses (1,28% en production écrite et 2,6% en résolution de problèmes) ou ne le font que rarement (6,41% et 1,9%) ou même quelques fois (7,05% et 6,4%).

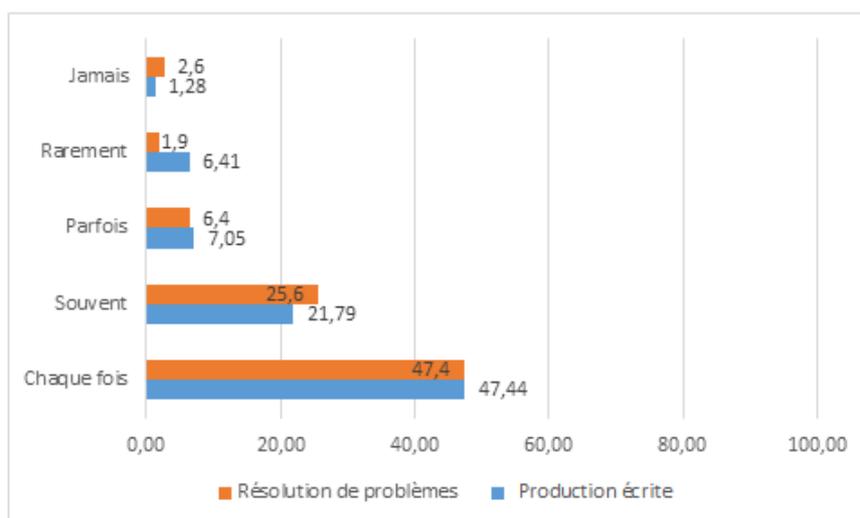


Figure 70 - Répartition des fréquences des réponses des élèves aux questions Q08 et Q14

Il ressort donc une conduite de retour sur la production scolaire attendue pour la majorité des élèves marocains de l'échantillon. Ainsi peut-on interpréter ces données relatives à la relecture des réponses fournies par eux-mêmes comme une manière d'adopter implicitement ainsi une attitude métacognitive et de procéder à une autoévaluation de sa production pour vérifier si elle est correcte ou non, autocorriger les fautes de la langue en usage (ici la langue arabe littérale) et clarifier ses idées et les ordonner d'une manière cohérente. C'est ce que les questions Q09 et Q11 visent à identifier.

Q09 : <i>Quand tu relis ta réponse à un problème mathématiques, tu t'intéresses plus à :</i>				
- Q09a Vérifier que la réponse soit correcte	<input type="checkbox"/>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non
- Q09b Corriger les fautes de la langue	<input type="checkbox"/>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non
- Q09c Faire un texte cohérent avec des idées claires	<input type="checkbox"/>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non
Q15 : <i>Quand tu relis ta réponse à un exercice de production écrite, tu t'intéresses plus à :</i>				
- Q15a Vérifier que la réponse soit correcte	<input type="checkbox"/>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non
- Q15b Corriger les fautes de la langue	<input type="checkbox"/>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non
- Q15b Faire un texte cohérent avec des idées claires	<input type="checkbox"/>	Oui	<input type="checkbox"/>	Non

Figure 71 - Questions Q09 et Q15 du questionnaire soumis aux élèves

Les données collectées à travers ces deux questions sont exposées dans le tableau suivant :

Tableau 70 - Récapitulatif de la répartition des réponses des élèves aux questions Q08 et Q15

Lorsqu'il relit sa réponse, l'élève s'intéresse plus à :	Résolution de problèmes		Production écrite	
	Oui (%)	Non (%)	Oui (%)	Non (%)
Vérifier que la réponse soit correcte	76,3	5,8	72,4	10,3
Corriger les fautes de la langue	61,5	20,5	69,2	11,5
Faire un texte cohérent avec des idées claires	59,6	23,1	58,3	21,2

Que ce soit dans les activités de résolution de problèmes de mathématiques ou dans celles de productions écrites, il ressort que la grande majorité des élèves déclare que lorsqu'ils

relisent la réponse, leur intérêt se porte tout à la fois sur la vérification de la réponse, sur la correction linguistique et sur la construction d'un texte cohérent avec des idées claires:

Dit autrement, la vérification de l'exactitude de la réponse constitue, donc, la première préoccupation pour les élèves lorsqu'ils relisent leurs réponses. Le perfectionnement formel de la réponse à travers la correction des fautes de langue (ici la langue arabe littérale) est plus présent lors d'une activité de production écrite que dans la résolution de problèmes mathématiques. Cependant, la clarté des idées élaborées et la cohérence du texte produit n'intéressent qu'une partie des élèves.

2.4. Étude des attitudes scripturales des élèves lors des activités de résolution de problèmes mathématiques

Cette section va porter sur l'analyse des attitudes scripturales des élèves lorsqu'ils résolvent des problèmes mathématiques. Elle vise à mettre à l'épreuve la troisième hypothèse de recherche qui stipule que

H3 : l'amélioration des performances des élèves dans la résolution de problèmes de mathématiques et la production écrite, nécessite de stimuler la prise de conscience chez les élèves et les enseignants que les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes de mathématiques sont une adaptation de leur compétence scripturale générale au contexte scolaire spécifique caractérisant l'enseignement des mathématiques.

Pour mettre à l'épreuve cette hypothèse H3, nous allons travailler avec les 30 variables (V01 à V30) se rapportant à 30 items exposés dans la section (2.1.2.5) du chapitre précédent. Nous utilisons le cadre théorique d'analyse des données qu'est l'Analyse Statistique Implicative (ASI) (Gras et al. 2009, 2013, 2017) afin de voir si des liens pertinents existent entre les divers items. Cependant, avant d'exposer les apports de cette méthode et son outil informatique C.H.I.C., il nous semble nécessaire d'analyser les données relatives à la qualité rédactionnelle des élèves.

Par ailleurs, il convient de signaler qu'une partie du contenu qui suit à fait l'objet de publication dans deux articles scientifiques accompagnant des communications orales dans des colloques internationaux (El-Mekaoui, 2017 ; El-Mekaoui et Régnier, 2020). Ces articles sont en annexe F de cette thèse.

2.4.1. Qualité rédactionnelle des écrits des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques

Comme nous l'avons exposé précédemment, lors de la résolution de problèmes de mathématiques, l'élève met en œuvre sa compétence langagière pour formuler une solution mathématique en rédigeant un texte ou, du moins, une phrase réponse.

Concernant la qualité rédactionnelle des réponses rédigées par les élèves comme solutions aux quatre problèmes de mathématiques soumis dans le cadre du dispositif pédagogique, nous présentons, dans le tableau suivant, sous quelle modalité elles apparaissent :

Tableau 71 - Qualité rédactionnelle des réponses aux quatre problèmes mathématiques

Situations-Problèmes								
	« Balance »		« Sac »		« Verger »		« Monnaie »	
Modalités	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
Chiffres	4	2,6	42	27,0	6	3,8	34	21,7
Phrase unique	7	4,5	12	7,7	57	36,5	41	26,3
Phrases isolées	71	45,5	38	24,4	59	37,8	49	31,4
Texte	7	4,5	40	25,6	1	0,6	22	14,1
Réponse illisible	1	0,6	5	3,2	0	0,0	0	0,0
Non Réponse	1	0,6	0	0	0	0	0	0
Absent	65	41,7	0	0	33	21,2	10	6,4
Ensemble	156	100%	156	100%	156	100%	156	100%

Dans ce tableau, nous remarquons, tout d'abord, que, dans les deux problèmes « Balance » et « Verger », une minorité des élèves, respectivement (7/156) et (1/156) a répondu, en suivant la consigne mathématique, par la rédaction d'un texte cohérent (modalité « texte »). En revanche pour les problèmes « Sac » et « Monnaie », les proportions sont nettement plus élevées avec (40/156) et (22/156). Notons que la modalité « Phrases isolées » est celle qui caractérise le plus la forme des réponses fournies aux quatre problèmes. La modalité « Phrase unique » est la forme adoptée principalement dans les réponses aux problèmes « Verger » et « Monnaie » respectivement (57/156) et (41/156). En ce qui concerne la modalité « Chiffres » c'est celle qui domine dans la formulation des réponses aux problèmes « Sac » (42/156) et « Monnaie » (34/156). Rappelons que les réponses attendues pour chacun des quatre problèmes présentés aux élèves exigent nécessairement le recours à la langue naturelle et la formulation de plusieurs phrases pour communiquer la solution trouvée.

Il convient de signaler que dans le problème « Verger » où trois quarts des réponses étaient des phrases isolées (59/156) ou une phrase unique (57/156), la consigne de l'énoncé a été formulée sous format d'une simple phrase interrogative (Quel est le nombre de pommiers ?).

De ce fait, pour formuler la réponse, les élèves ont simplement transformé la consigne en une ou plusieurs phrases déclaratives. Ce constat est valable également dans le problème « Monnaie ».

De l'ensemble, nous constatons que l'attitude des élèves à l'école marocaine lors de la résolution de problème ne consiste pas, pour la solution, à produire un texte cohérent mais plutôt à formuler des phrases isolées ou une phrase unique.

Pour nous placer dans une approche de type comparative, nous exposons dans les représentations graphiques suivantes les résultats des élèves scolarisés en France. Nous rappelons que, pour cet échantillon, les élèves n'ont été confrontés qu'aux deux situations-problèmes « Balance » et « Sac » dont les énoncés sont formulés en langue française.

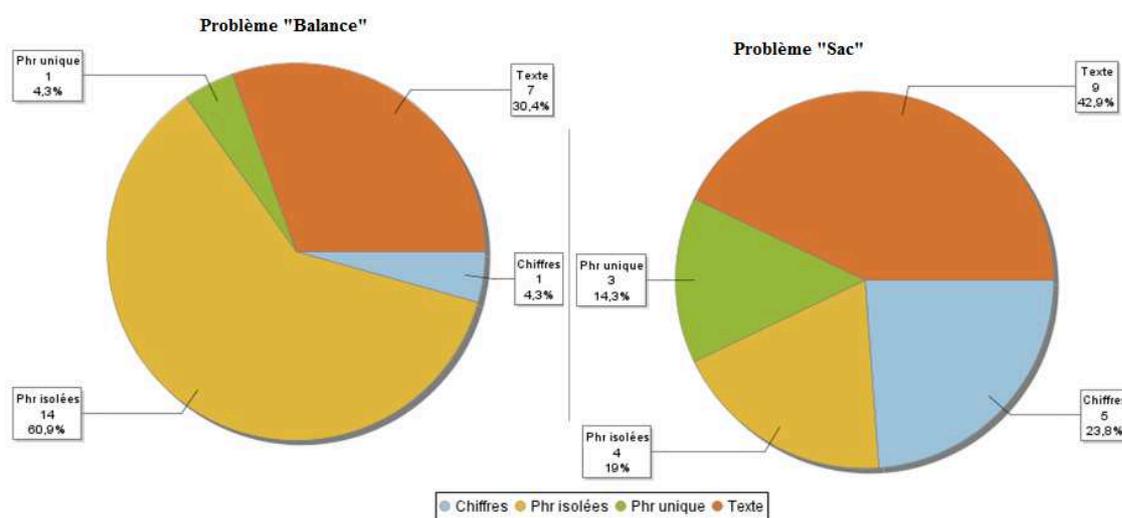


Figure 72 - Qualité rédactionnelle des réponses des élèves scolarisés en France aux deux problèmes de mathématiques « Balance » et « Sac »

Relativement à la formulation des solutions à ces deux problèmes, il ressort que les proportions des élèves d'origine marocaine scolarisés en France qui ont rédigé un texte cohérent pour « communiquer » leur réponse, sont supérieures à celles observées au sein de l'échantillon des élèves au Maroc. Elles sont respectivement de 42.9% dans le problème « Sac » contre 25.6% et de 30.4% dans le problème « Balance » contre 4,5%. Ces proportions s'éloignent même de manière significative statistiquement. La modalité « Phrases isolées » est la forme adoptée majoritairement (60.9%) pour formuler une réponse au problème « Balance ». C'est la modalité aussi dominante (45,5%) dans l'échantillon des élèves au Maroc. Pour le problème « Sac », les réponses de presque un quart des élèves (23.8%) ne contiennent que des chiffres sans formulation de phrases intermédiaires comparable à la proportion observée au Maroc (27%).

Les écarts observés entre les deux échantillons relativement à la proportion des élèves ayant rédigé un texte pour communiquer la solution d'un problème de mathématique pourraient

être dû à des pratiques d'enseignement. Pour explorer cette dimension, nous avons inséré dans le questionnaire adressé aux élèves (en France et au Maroc) les trois questions suivantes.

La première question porte sur l'intérêt, ressenti par l'élève même, accordé par l'enseignant à la manière dont la réponse à un problème de mathématique doit être rédigée.

Q 10 : Penses-tu que le professeur de mathématiques s'intéresse à la manière dont tu exposes ta réponse à un problème de mathématique ? (oui/non)

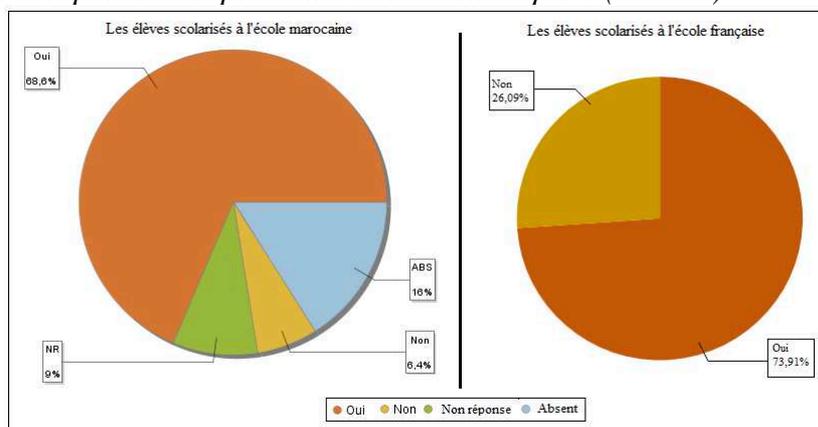


Figure 73 - Réponse des élèves à la question 10 (Q10)

En répondant à cette question, 68,6% des élèves de l'école marocaine pensent que leur enseignant donne une importance à leur façon d'exposer la résolution trouvée contre seulement 6,4% qui ne le pensent pas ; 9% n'ont pas répondu à cette question et 16% étaient absents. Quant aux élèves scolarisés en France, presque trois quarts d'eux (73,91%) pensent que leur professeur de mathématiques s'intéresse à la manière dont ils exposent leur réponse à un problème de mathématiques et un quart (26,09%) ne le pense pas. Ceci signifie qu'il n'y a pas une différence majeure dans le ressenti des élèves à l'égard des pratiques enseignantes en ce qui concerne l'importance accordée par les enseignants de mathématiques à la façon dont l'élève expose sa résolution d'un problème.

La deuxième question cherche à savoir dans laquelle de deux activités l'élève donne le plus d'importance à la qualité de son écrit.

Q 17 : Dans quelle activité tu donnes plus d'importance à la qualité de ton écrit (texte cohérent, des phrases correctes, connecteurs logiques...) ?

- La résolution de problèmes mathématiques
- La production écrite

Figure 74 - Question Q17 du questionnaire soumis aux élèves

Le tableau suivant résume les réponses des élèves à cette question :

Tableau 72 - Réponses des élèves à la question Q17 en pourcentage

Modalités	Élèves de l'école au Maroc (n=156)	Élèves à l'école en France (n= 23)
Expression écrite (EE)	35,3	65,22
Résolution de problèmes mathématiques (RPM)	42,3	34,78
Expression écrite (EE) et Résolution de problèmes mathématiques (EE-RPM)	5,1	0
Non réponse (NR)	1,3	0
Absent (ABS)	16,0	0
Ensemble	100%	100%

Nous remarquons que c'est lors des activités de résolution de problèmes de mathématiques que les élèves de l'école au Maroc prêtent le plus d'importance à la qualité de leur écrit. Ainsi, 42,3% d'eux ont déclaré que, lors de ces activités, ils cherchent plus à produire un texte cohérent avec des phrases correctes et en utilisant des connecteurs logiques. Cette proportion se réduit à 35,3% lors des activités de production écrite. En revanche pour les élèves marocains scolarisés en France, nous constatons l'inverse, soit près de 2/3 donne plus d'importance à la qualité de leur écrit lors des activités de l'expression écrite que lors de la résolution d'un problème de mathématiques. Ce qui montre que les deux groupes d'élèves enquêtés n'adoptent pas la même attitude.

Pour comprendre l'origine de cette différence nous avons posé la question Q18. Il s'est agi de conduire l'élève à préciser s'il pense que son enseignant accorde une importance à la qualité de son écrit dans les activités de production écrite ou/et dans celles de résolution de problèmes de mathématiques⁷³.

Q 18 : Est-ce que tu penses que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de ton écrit dans :
 La production écrite oui non
 La résolution de problèmes mathématiques oui non

Figure 75 - Question Q18 du questionnaire soumis aux élèves

Les réponses des élèves à cette question sont présentées dans la représentation graphique suivante.

⁷³ En prenant une distance critique envers nos outils de construction de données, nous signalons que cette formulation de la question Q18 peut être ambiguë du point de vue logique. En fait, un élève qui pense que le professeur accorde autant d'importance lors des deux activités devrait répondre en choisissant non pour les deux modalités de réponses.

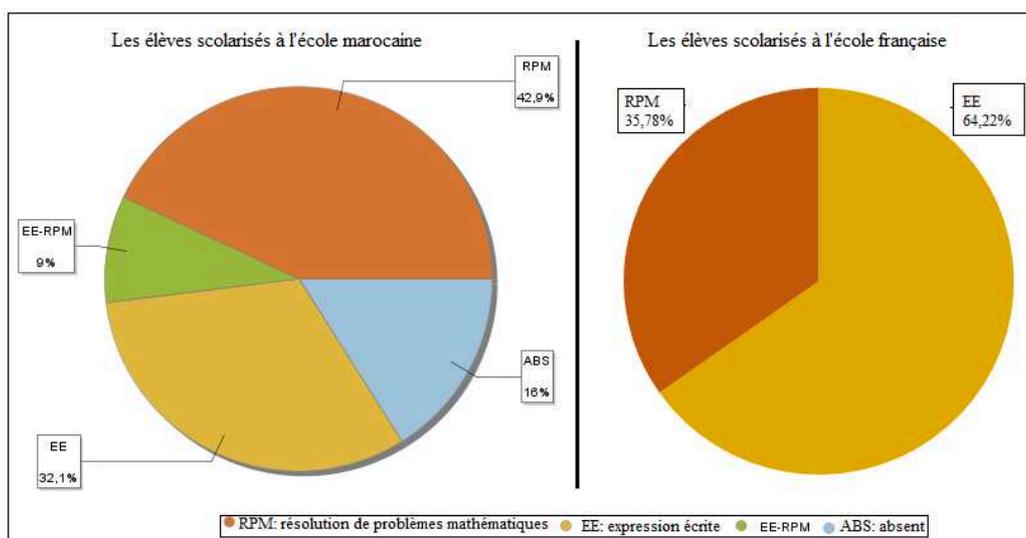


Figure 76 - Réponses des élèves à la question 18 (Q18) en pourcentage

D'après les données représentées par ce graphique, 42,9% des élèves de l'école marocaine pensent que l'enseignant accorde plus d'importance à la qualité de leur réponse à un problème de mathématique et 32,1% d'eux estiment que c'est dans l'activité de production écrite que l'enseignant accorde plus d'importance à la qualité de leur écrit. Par ailleurs, seulement 9% des élèves interrogés estiment que l'enseignant s'intéresse autant à la qualité de leur écrit dans les deux types d'activités. Pour le contexte français, chez les élèves scolarisés en France, nous remarquons que près de 2/3 (64,22%) d'eux pensent que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de l'écrit de l'expression écrite contre 1/3 (35,78%) à l'écrit d'une activité de résolution de problèmes de mathématiques.

Il y a là peut-être le reflet d'une représentation sociale considérant qu'en mathématiques les exigences scripturales relatives à la qualité de l'écrit sont moindres par nature disciplinaire que dans les activités attribuées à des disciplines étiquetées comme plus littéraires. D'où l'intérêt d'adopter des pratiques enseignantes qui encouragent l'élève à soigner ses écrits au niveau du fond et de la forme même en mathématiques.

Concernant la consigne demandant aux élèves de réexpliquer l'énoncé du problème à d'autres élèves d'une classe d'un niveau scolaire inférieur (quatrième année de l'école primaire au Maroc), le tableau suivant récapitule les principaux résultats obtenus.

Tableau 73 - Réponses des élèves de l'école marocaine à la consigne de ré-explication de la consigne (changement de destinataire) en pourcentage

	Qualité de réponse				Types de réponse			Recopie d'énoncé de départ
	Correcte	Fausse	Réponse illisible	Non Réponse	Texte	Phrases isolées	Phrase unique	
Problème « Balance »	19,2	29,5	4,5	5,1	26,3	14,7	7,1	5,8
Problème « Sac »	38,5	46,8	7,7	7,1	44,9	22,4	13,5	9,6
Problème « Verger »	27,6	46,2	0	5,1	29,5	20,5	11,5	9
Problème « Monnaie »	26,9	62,8	0	3,8	35,9	15,4	18,6	9,6

Les données de ce tableau récapitulatif nous permettent de constater que :

- Une partie importante des élèves enquêtés au Maroc n'a pas pu réexpliquer correctement les consignes des problèmes de mathématiques. Ainsi, le pourcentage de cette catégorie d'élèves va de près d'un tiers (29,5%) pour le problème « Balance » à 46,8% pour le problème « Sac », 46,2% pour le problème « Verger » pour atteindre presque deux tiers (62,8%) dans le problème intitulé « Monnaie ».
- Une proportion non négligeable des élèves (elle oscille entre 5,8 % et 9,6%) se sont contentés de recopier l'énoncé de départ (énoncé du problème donné) dans leurs tentatives de réexpliquer la consigne mathématique à des élèves des classes de niveau scolaire inférieur.
- En réexpliquant l'énoncé de chaque problème, le taux des élèves ayant produit un texte varie entre 26,3% en problème « Balance » et 44,9% en problème « Sac ». Dans ces deux problèmes, le pourcentage de ceux qui ont formulé des phrases isolées représente respectivement 14,7% et 22,4% ; et celui de ceux qui ont rédigé simplement une phrase unique n'est que de 7,1% et 13,5%.

Ces constats nous amènent à évoquer l'effet potentiel de la compréhension de l'énoncé et des consignes par les élèves. En fait, dans le problème « Balance », l'énoncé comporte un texte en langue naturelle accompagné des représentations iconiques auxiliaires ayant des fonctions différentes et la formulation de la consigne mathématique s'adresse directement à l'élève en lui demandant d'aider d'autres élèves à trouver la solution. Cela a facilité, peut-être, sa compréhension par les élèves et, par conséquent, sa ré-explication correctement. Inversement dans le problème « Monnaie » où presque deux tiers des élèves ont échoué à donner une ré-explication correcte, d'une part l'énoncé comporte des nombres entiers et décimaux et exige de convertir certaines unités de mesure et, d'autre part, la consigne demande à l'élève d'expliquer

le raisonnement suivi par une autre personne pour résoudre ledit problème. Mais, en avançant cette interprétation, nous signalons que les conditions d'organisation de notre dispositif pédagogique ne nous ont pas permis de vérifier si l'élève a réellement compris ou non l'énoncé du problème qui lui a été présenté.

Ces constats nous conduisent également à conclure qu'en changeant le destinataire de l'écrit et en s'éloignant de la tâche purement mathématique, les élèves de l'école marocaine tendent plus à produire des textes clairs, cohérents et même longs.

Cette conclusion est valable également auprès des élèves scolarisés en France. En fait, comme le précise le tableau suivant, pour ces derniers, le taux des élèves ayant produit un texte est de 30.4% dans le premier problème « Balance », il est passé à 71.4% dans le deuxième problème « Sac ».

Tableau 74 - Résultats des réponses des élèves marocains scolarisés en France à la consigne de ré-explication de la consigne (changement de destinataire)

	Qualité de réponse				Types de réponse			Recopie d'énoncé de départ
	Correcte	Fausse	Réponse illisible	Non Réponse	Texte	Phrases isolées	Phrase unique	
Problème « Balance »	82.8%	8.7%	0	8.7%	30.4%	0	60.9%	4.3%
Problème « Sac »	81%	9.5%	0	9.5%	71.4%	0	19%	0

Un autre constat peut être établi à partir des données de ce tableau : c'est que dans les deux problèmes, la majorité (plus de 81%) des élèves ont réexpliqué correctement ce qui y est demandé et dans leurs productions ils n'ont pas recopié les phrases proposées dans l'énoncé de départ. Ceci signifie qu'ils ont bien compris l'énoncé desdits problèmes. En revanche une partie importante des élèves de l'école marocaine n'a pas pu réexpliquer correctement les consignes des problèmes de mathématiques.

Ce constat pourrait s'expliquer par l'impact de la langue d'enseignement de mathématiques qui est la langue arabe littérale. En fait, dans l'école en France, la langue française est une langue enseignée et est aussi la langue d'enseignement de toutes les disciplines scolaires y compris les mathématiques. Elle est aussi la langue employée dans les différents espaces de la vie scolaire et sociale. En revanche, à l'école au Maroc et comme nous l'avons détaillé dans la première partie de cette thèse, les élèves n'ont que peu d'occasions pour pratiquer l'arabe littéral qui est la langue d'enseignement des mathématiques à l'école primaire.

2.4.2. Analyse des attitudes scripturales : apports de l'Analyse Statistique Implicative pour le traitement de données obtenues

Nous exposons maintenant les résultats obtenus grâce à l'analyse des données conduite dans le cadre théorique de l'Analyse Statistique Implicative (ASI) afin d'identifier des liens pertinents qui pourraient être considérés entre les diverses variables binarisées et préalablement explicitées.

L'ensemble des 30 variables traitées comme variables binaires est exploré successivement selon les approches « graphe implicatif » et « arbre cohésitif ».

Nous rappelons, pour des raisons de lisibilité, ces variables et leur codage.

V01	Sexe : Homme / Femme.										
V02	Vous aimez les mathématiques (oui/non).										
Vous avez un niveau en mathématiques :											
	<table border="1"> <tr> <td>Très bien</td> <td>Bien</td> <td>Moyen</td> <td>Faible</td> <td>Très faible</td> </tr> <tr> <td>V03TB</td> <td>V03B</td> <td>V03M</td> <td>V03F</td> <td>V03TF</td> </tr> </table>	Très bien	Bien	Moyen	Faible	Très faible	V03TB	V03B	V03M	V03F	V03TF
Très bien	Bien	Moyen	Faible	Très faible							
V03TB	V03B	V03M	V03F	V03TF							
V04	Vous aimez les activités de résolution de problèmes de mathématiques.										
V05	Lors de la résolution de problèmes de mathématiques, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases courtes.										
V06	Lors de la résolution de problèmes de mathématiques, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases longues.										
Quand vous résolvez un problème mathématique, vous relisez votre réponse :											
	<table border="1"> <tr> <td>Jamais</td> <td>Rarement</td> <td>Parfois</td> <td>Souvent</td> <td>A chaque fois</td> </tr> <tr> <td>V07J</td> <td>V07R</td> <td>V07P</td> <td>V07S</td> <td>V07CF</td> </tr> </table>	Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	A chaque fois	V07J	V07R	V07P	V07S	V07CF
Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	A chaque fois							
V07J	V07R	V07P	V07S	V07CF							
V08	Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à vérifier que la réponse soit correcte.										
V09	Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à corriger les fautes de la langue.										
V10	Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires.										
V11	Vous pensez que le professeur des mathématiques s'intéresse à la manière dont vous exposez votre réponse.										
Vous avez un niveau en langue arabe :											
	<table border="1"> <tr> <td>Très bien</td> <td>Bien</td> <td>Moyen</td> <td>Faible</td> <td>Très faible</td> </tr> <tr> <td>V12TB</td> <td>V12B</td> <td>V12M</td> <td>V12F</td> <td>V12TF</td> </tr> </table>	Très bien	Bien	Moyen	Faible	Très faible	V12TB	V12B	V12M	V12F	V12TF
Très bien	Bien	Moyen	Faible	Très faible							
V12TB	V12B	V12M	V12F	V12TF							
V13	Vous aimez les activités de production écrite.										
V14	Lors des activités de production écrite, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases courtes.										
V15	Lors des activités de production écrite, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases longues.										
Quand vous répondez à un exercice de production écrite, vous relisez votre réponse :											
	<table border="1"> <tr> <td>Jamais</td> <td>Rarement</td> <td>Parfois</td> <td>Souvent</td> <td>A chaque fois</td> </tr> <tr> <td>V16J</td> <td>V16R</td> <td>V16P</td> <td>V16S</td> <td>V16CF</td> </tr> </table>	Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	A chaque fois	V16J	V16R	V16P	V16S	V16CF
Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	A chaque fois							
V16J	V16R	V16P	V16S	V16CF							
V17	Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite, vous vous intéressez plus à vérifier que la réponse soit correcte.										
V18	Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite, vous vous intéressez plus à corriger les fautes de la langue.										
V19	Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires.										
V20	Vous pensez que le professeur d'arabe s'intéresse à la manière dont vous exposez votre réponse.										
V21	Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques.										
V22	Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite.										
V23	Vous pensez que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite.										
V24	Vous pensez que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques.										
V25	Vous avez répondu correctement au problème « Sac » (la consigne (A)).										
V26	Vous avez répondu à la consigne mathématique A par un texte.										
V27	Vous avez réexpliqué correctement l'énoncé du problème « Sac » (première question de la seconde consigne B 1).										
V28	Vous avez répondu à cette question (B 1) par un texte.										
V29	Vous avez expliqué par texte votre manière de répondre à la première consigne.										
V30	Vous avez utilisé des connecteurs logiques et chronologiques dans votre réponse à la deuxième question de la seconde consigne (B 2).										

D'abord, exposons l'organisation des données selon le graphe implicatif qui nous renseigne sur les relations non-symétriques entre les variables à la manière d'une relation cause⇒effet sans pour autant que nous parvenions à une relation causale au sens strict.

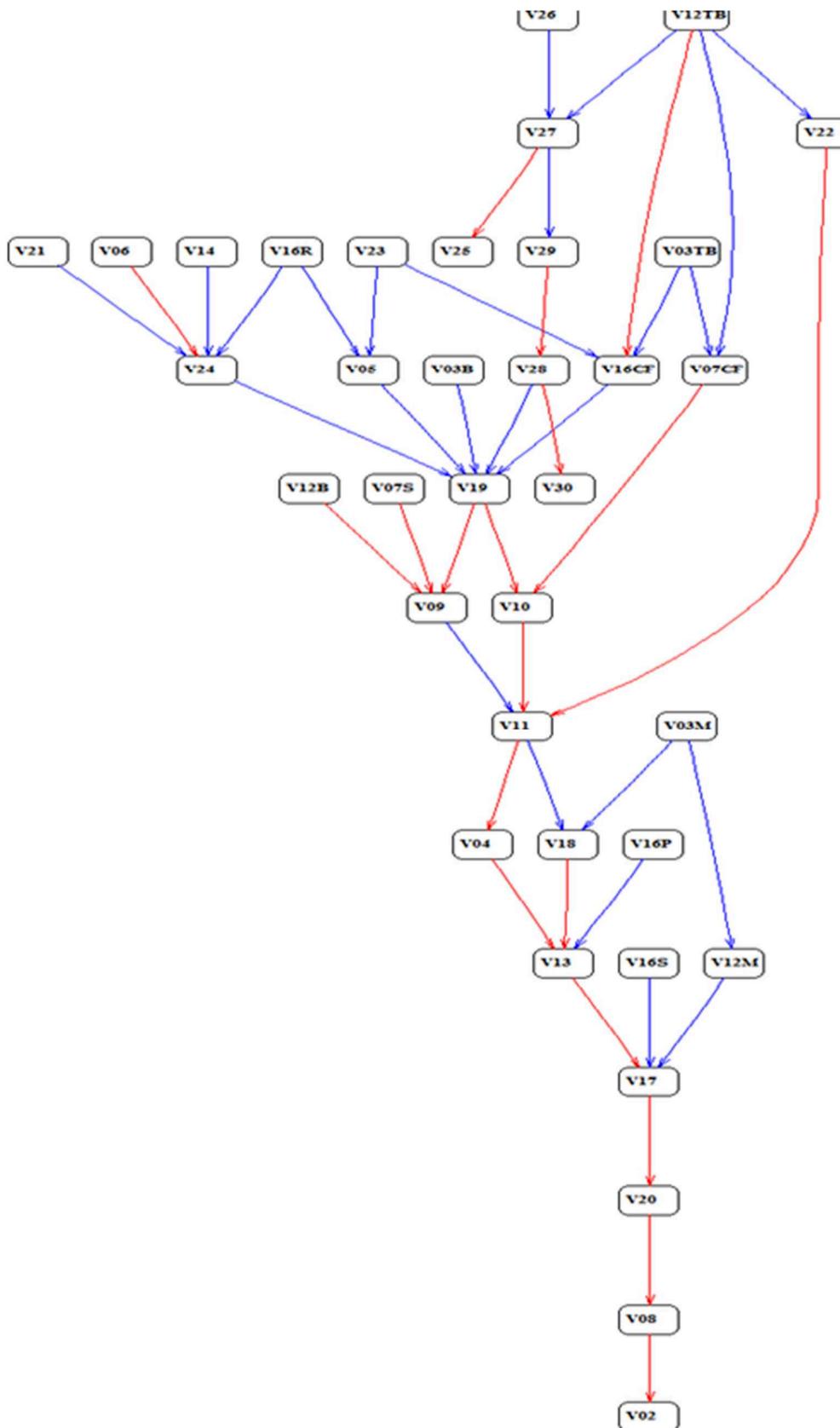


Figure 77 - Graphe implicatif des élèves à l'école au Maroc

Le graphe obtenu montre une « chaîne nette » allant de la variable V12TB (Vous avez un niveau « très bien » en langue arabe) à la variable V02 (Vous aimez les

mathématiques) au niveau de confiance de 0.98 (flèche rouge) : $V12TB \rightarrow V22 \rightarrow V11 \rightarrow V04 \rightarrow V13 \rightarrow V17 \rightarrow V20 \rightarrow V08 \rightarrow V02$.

En fait, les élèves qui se sentent avoir un bon niveau en langue arabe (V12TB) donnent plus d'importance à la qualité de leurs écrits dans la production écrite (V22) et en pensant que le professeur de mathématiques s'intéresse à la manière dont ils exposent les réponses (V11), ils aiment les activités de la résolution de problèmes mathématiques (V04) et de la production écrite (V13). Ces mêmes élèves qui finissent par aimer les mathématiques (V02), quand ils relisent leurs réponses à un exercice de production écrite (V17) ou à un problème de mathématique, ils s'intéressent plus à vérifier que les réponses soient correctes sous prétexte que leur professeur s'intéresse à la manière dont ils les exposent.

Une autre chaîne importante s'installe également entre les variables V26, V27, V28, V29 et V30 : $V26 \rightarrow V27 \rightarrow V28 \rightarrow V29 \rightarrow V30$.

Ainsi, les élèves qui ont écrit un texte pour résoudre le problème de mathématiques (V26) ont aussi rédigé un texte pour réexpliquer correctement son énoncé (V27 et V28) et pour raconter leur démarche de recherche (V29) en employant des connecteurs logiques et chronologiques (V30).

Cette liaison s'avère nette lorsqu'on se centre sur la variable V25 (Vous avez répondu correctement au problème « Sac ») :

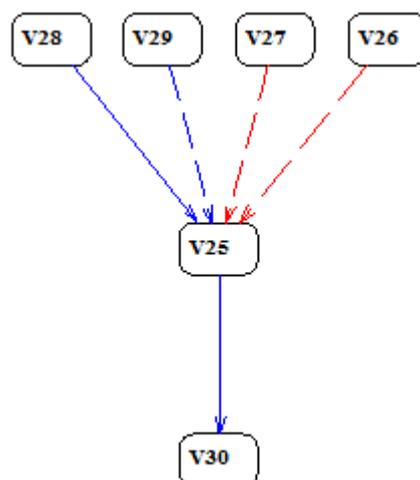


Figure 78 - Cône implicatif au seuil de 0.95 centré sur la variable V25

Au niveau de confiance de 0.98, une quasi-implication s'avère nette entre le fait d'avoir répondu correctement au problème de mathématiques et le fait d'avoir réexpliqué correctement l'énoncé de ce même problème aux élèves d'un niveau scolaire inférieur ($V27 \rightarrow V25$).

Autrement dit, si on a expliqué correctement ce qui est demandé dans un problème de mathématique c'est qu'on a résolu correctement ce dernier.

Ce constat nous apparaît important dans le travail didactique, car il montre l'impact de la phase lecture-compréhension d'un problème de mathématiques sur la réussite de l'élève à trouver une solution correcte.

A ce propos, dans notre questionnaire d'enquête, nous avons posé une question (Q06) visant à savoir comment l'élève se comporte s'il n'a pas compris l'énoncé d'un problème de mathématiques.

Lorsque tu trouves des difficultés à comprendre ce qui est demandé dans un problème mathématique :

- Tu t'engages dans la recherche d'une solution (A) ;
- Tu penses qu'il suffit d'appliquer une ou des opérations arithmétiques aux chiffres donnés dans l'énoncé pour trouver la solution (B) ;
- Tu ne cherches pas à le résoudre (C).

Figure 79 - Question Q06 du questionnaire soumis aux élèves

La figure suivante montre la distribution des réponses des élèves interrogés.

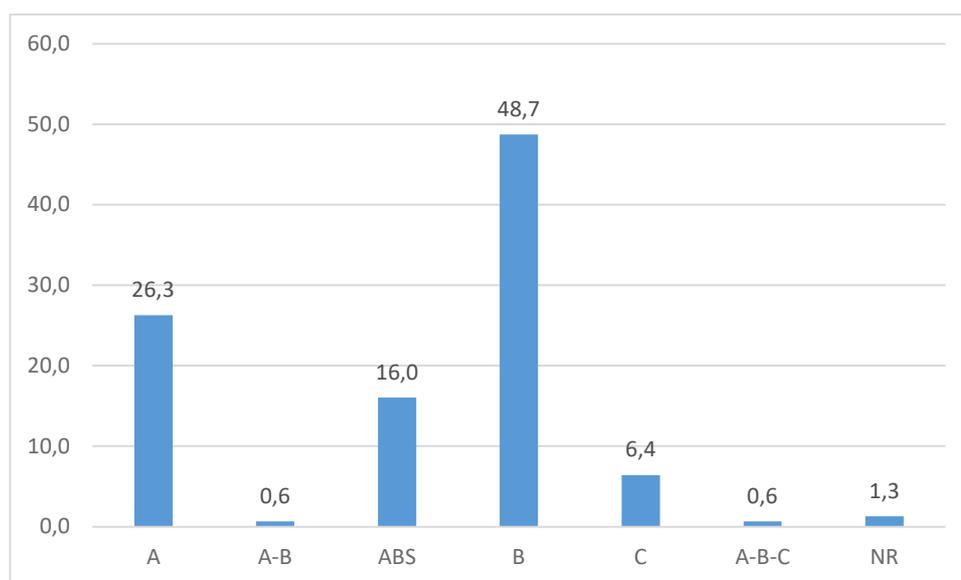


Figure 80 - Ce que font les élèves en cas de non-compréhension de l'énoncé d'un problème de mathématiques

Ces résultats montrent que presque la moitié des élèves (48,7% + 0,6% + 0,6%) réduisent la recherche d'une solution d'un problème de mathématique à l'application des opérations arithmétiques aux chiffres donnés dans son énoncé. De même, un quart d'eux (26,3%) s'engagent dans la recherche d'une solution même s'ils n'ont pas compris ce qui est demandé. Ce qui est peut-être un effet du contrat didactique : si l'enseignant pose un problème de mathématiques, il faut, quoi qu'il en soit, chercher une solution. Cette situation est sans à rapprocher de l'exemple développé à l'IREM de Grenoble et popularisé par Stella Baruk (1985)

à propos de l'âge du capitaine issu d'une lettre de Gustave Flaubert à Caroline Flaubert⁷⁴ du 16 mai 1841.

Ainsi, pour ces élèves, l'activité de la résolution de problèmes de mathématiques se réduit à une application des opérations arithmétiques. Ce qui nous renvoie à ce qui a déjà remarqué Jean-Claude Duperret : « résoudre un problème c'est faire des opérations » (2002, p.6).

En descendant aux niveaux plus bas et en se centrant sur la variable V10 (Quand vous relisez votre réponse à un problème de mathématiques, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires), nous obtenons le cône implicatif suivant :

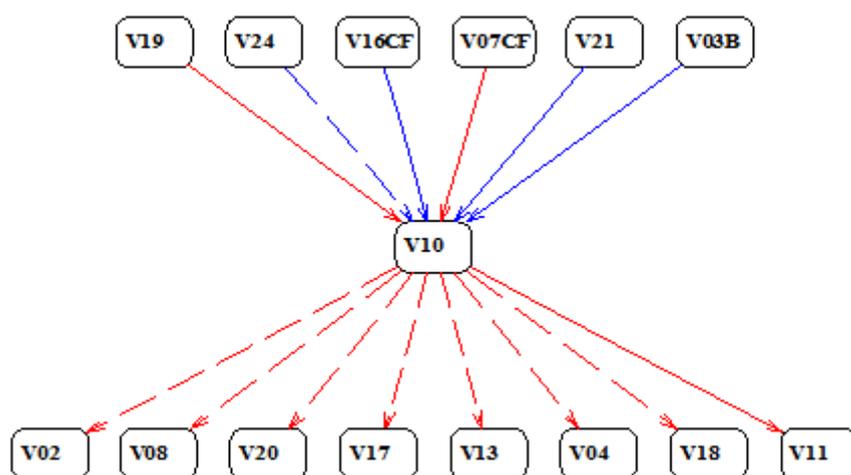


Figure 81 - Cône implicatif au seuil de 0.95 centré sur la variable V10

Nous constatons que les élèves qui relisent à chaque fois leur réponse à un problème de mathématiques (V16CF) en s'intéressant plus à faire un texte cohérent avec des idées claires (V10) sont eux qui donnent plus d'importance à la qualité de leur écrit (V21) en pensant que le professeur lui accorde plus d'importance (V24) et qui adoptent la même attitude lors de la production écrite (V19 et V16CF).

Autrement dit, les élèves qui sont habitués lors de la production écrite à clarifier leurs idées et soigner leurs textes transposent cette compétence en activités de résolution de problèmes de mathématiques.

Ce constat se confirme si on fait recours à l'autre traitement fourni par le logiciel CHIC 7.0, à savoir la classification hiérarchique orientée représentée sous la forme de l'arbre cohésitif.

⁷⁴ Cette lettre est à consulter sur le site <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6533968v/f97.image.r=Flaubert%20correspondance>

Rappelons que ce dernier nous renseigne sur le degré de cohésion entre les différentes variables et que plus le degré de cohésion est proche de 1, plus la cohésion entre les variables est forte.

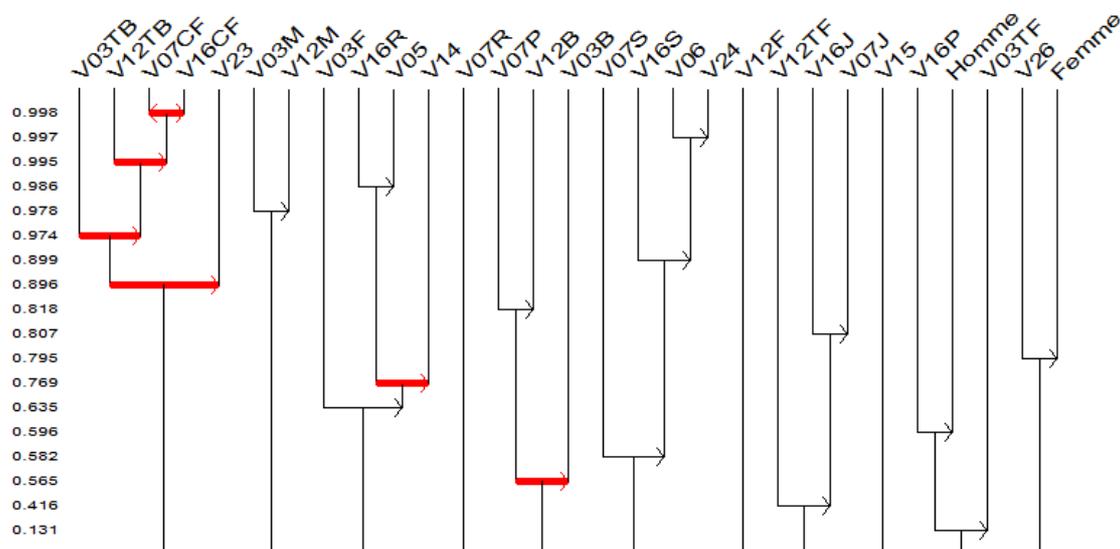


Figure 82 - Arbre cohésitif

Nous voyons clairement la forte cohésion (0.998) entre la variable V07CF (Quand vous résolvez un problème de mathématique, vous relisez «à chaque fois » votre réponse) et la variable V16CF (Quand vous répondez à un exercice de production écrite en arabe, vous relisez «à chaque fois » votre réponse).

Aussi, un degré de cohésion de 0.818 est décelable entre V07J (Quand vous résolvez un problème de mathématique, vous ne relisez « jamais » votre réponse) et V16J (Quand vous répondez à un exercice de production écrite, vous ne relisez « jamais » votre réponse).

Cela dit, nous osons dire que l'amélioration des attitudes scripturales des élèves (la clarté des idées, la relecture des écrits, la correction des erreurs...) ne peut s'effectuer dans une seule discipline scolaire mais exige une approche interdisciplinaire. Cela confirme notre quatrième hypothèse de recherche.

Cet arbre cohésitif nous apporte également un renseignement important sur le sentiment d'efficacité chez les élèves. En fait, un degré de cohésion de 0.978 est repérable entre V03M (Vous avez un niveau « moyen » en mathématiques) et V12M (Vous avez un niveau « moyen » en arabe). D'autres cohésions de degré différentes sont entre V03TB et V12TB ainsi que V07P et V12B. Cela veut dire que si l'élève se sent avoir un bon niveau en mathématiques, il se sent aussi fort dans la langue d'enseignement de cette discipline.

3. L'erreur dans la résolution de problèmes de mathématiques : de l'ordre mathématique à l'ordre sémantique

Grâce au dispositif pédagogique mis en place, nous disposons d'un important corpus constitué par les traces écrites d'élèves. Ces écrits produits pour répondre aux différentes questions de chacune des quatre situations-problèmes apportent un éclairage sur les avantages possibles des pratiques étudiées (narration de recherche, changement de destinataire, ...).

Nous consacrons ce chapitre à une analyse complémentaire des traces écrites des élèves. Cette analyse porte sur les éléments suivants :

- Lisibilité des réponses et soin des écrits ;
- Narration de recherche comme outil pour expliciter et tenter de comprendre le fonctionnement mathématique des élèves (démarches de recherche, erreurs mathématiques dominantes, ...)
- Recours à des représentations sémiotiques variées.

3.1. De la lisibilité des réponses et du soin dans la production des écrits

Le degré de maîtrise de la langue d'enseignement a un impact sur la compréhension de l'énoncé des problèmes à résoudre et, par conséquent, nous pouvons conclure qu'il affecte la performance de l'élève dans la résolution desdits problèmes de mathématiques. Ce constat, nous l'avons établi dans les chapitres précédents en nous référant aux données construites dans notre étude et à celles émanant des études comparatives internationales.

Nous avons également constaté que certains élèves ont écrit des textes cohérents (avec ou sans erreurs), d'autres ont formulé des phrases très courtes et un bon nombre d'eux ont répondu soit avec des phrases incomplètes soit en réécrivant les consignes avec des formules et des opérations arithmétiques (El-Mekaoui, 2016).

Ajoutons que nous rencontrons aussi des réponses illisibles mais aussi formulées dans la langue arabe dialectale. Dans la présente section, nous poursuivons notre analyse afin de mieux fonder ce constat, en prenant appui quelques exemples paradigmatiques de réponses des élèves.

De point de vue de leur qualité rédactionnelle, cinq types de réponses ont été identifiés dans les copies des élèves :

3.1.1. Premier type : texte cohérent

Exemple :

أخذ أحمد الكيسين التاليين وذهب عند البقال ليشتري ما يلي:

1 kg / من الطحين	1 kg 250 g / من اللحم
250 g / علبتان من اللبن ثخين كل واحدة	800 g / من السمك
1 kg / من التمساح	200 g / من الشغولوطا
3 kg / من التفاح	1 kg / من السكر
	250 g / من الزبدة

كيف سيوزع أحمد ما اشتراه في الكيسين؟

سيضع في الكيس 1 250 g و 1 kg من اللحم / 250 g من اللبن ثخين / من العسل
 1 kg من الفصيص / 1 kg من الكدس / محلبتان من اللبن ثخين كل واحدة
 250 g
 وسيضع في الكيس 2 3 kg من التفاح / 800 g من السمك و 200 g الشغولوطا

Traduction:
 Il mettra dans le premier sac 1 kg 250 g de viande / 250 g de beurre / 1 kg de sucre / 1 kg de farine / 1 kg de couscous/ deux paquets de 250 g de café.
 Et il mettra dans le deuxième sac 3 kg de pommes / 800 g de poisson et 200 g de chocolat.

Figure 83 - Exemple d'une réponse de type "texte cohérent"

Cet élève a répondu correctement au problème de mathématiques en rédigeant un texte lisible, cohérent et organisé. Sa réponse contient des fautes d'orthographe. Et en expliquant sa démarche de recherche, il a écrit :

لحل المسألة قرأتها وفهمت ماذا
 ما أفعل

Traduction:
 Pour résoudre le problème, je l'ai lu et j'ai compris ce que je dois faire.

Figure 84 - Extrait de narration de recherche

Cette narration a mis l'accent sur l'importance de la compréhension de l'énoncé du problème et de la consigne dans une démarche de recherche.

3.1.2. Deuxième type : des phrases isolées

Exemple :

Handwritten calculations and lists of items in Arabic:

Calculations:
 $250g + 800g + 200g + 250g + 250g = 1750g = 1,75 kg$
 $1,75kg + 1kg + 1kg + 1kg + 1kg + 3kg = 4,75$

أضع في الكيس الأخضر (I put in the green bag):

- اللحم (meat)
- الشكلاطة (chocolate)
- السكر (sugar)
- الزبدة (butter)
- الطحين (flour)
- علبتان من البن (2 packets of coffee)

أضع في الكيس الأحمر (I put in the red bag):

- السمك (fish)
- الكسكس (couscous)
- التفاح (apples)

Traduction:

Je mets dans le sac vert

- viande
- chocolat
- sucre
- beurre
- farine
- 2 paquets de café

Je mets dans le sac rouge

- poisson
- couscous
- pommes

Figure 85 - Exemple d'une réponse de type «phrases isolées»

Dans cet exemple, l'élève a résolu correctement le problème et sa réponse se compose de deux phrases isolées. Aussi, il s'est approprié le problème en utilisant le pronom personnel « je » et non pas « il » qui renvoie au personnage donné dans l'énoncé (Ahmed).

3.1.3. Troisième type : une phrase unique

Dans ce type de réponse qui est très fréquent dans les copies des élèves, la résolution est formulée sous forme d'une phrase unique.

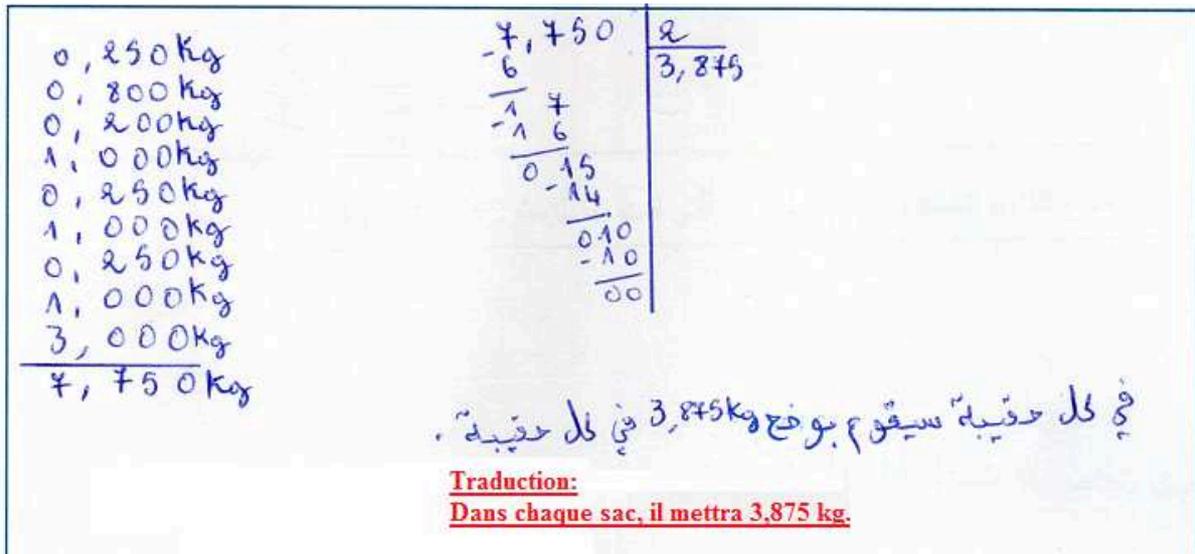


Figure 86 - Exemple d'une réponse de type "phrase unique"

3.1.4. Quatrième type : des mots et/ou des chiffres

Pour ce quatrième type, la réponse à un problème de mathématique n'est pas formulée sous forme d'un texte ou de phrases compréhensibles, mais il s'agit d'une application d'une ou plusieurs opérations arithmétiques aux données chiffrées de l'énoncé accompagnée, parfois, par des mots. Nous en citons deux exemples.

3.1.4.1. Exemple 1

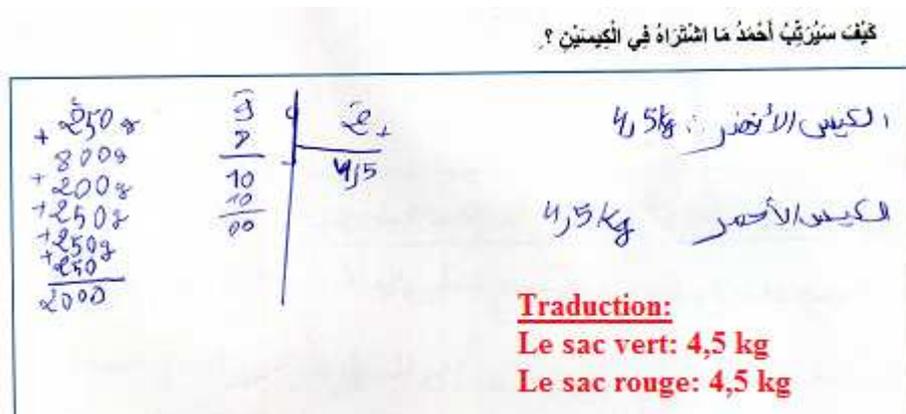


Figure 87 - Exemple d'une réponse de type "mots et chiffres"

Dans cet exemple, nous remarquons que l'élève a appliqué correctement les opérations arithmétiques (addition, conversion, division) aux données numériques de l'énoncé. En revanche, il n'a pas précisé comment répartir les objets achetés dans les deux sacs.

Cet exemple nous semble intéressant car en analysant sa réponse à la question 3 (narration de recherche), il apparaît que sa démarche de recherche est juste et bien présentée sous forme d'un texte cohérent avec l'usage des connecteurs logiques et chronologiques.

نجمع الكتل ثم نوزع على الذي بالعدد بالفراغ
 سنجد 2000 ثم سنحولها الى الكيلو غرام كما في جمع الكتل
 الذي بالكيلو غرام سنجد 2 ونقسمها على 2 والتاخر 0.5

Traduction:
 Nous additionnons les masses en grammes nous trouverons 2000 puis nous les convertissons en kilogramme 2 kg puis nous additionnons les masses qui sont en kilogramme nous trouverons 9 puis nous les divisons par 2 et le quotient 4,5.

Figure 88 - Extrait d'une ré-explication de l'énoncé du problème de mathématiques

3.1.4.2. Exemple 2

كيف سترتيب أحمد ما اشتراه في الكيسين ؟

$1\text{kg} + 250\text{g} + 800\text{g} + 200\text{g} + 1\text{kg} + 250\text{g} + 1\text{kg}$
 $250\text{g} + 1\text{kg} + 3\text{kg} = 1757\text{kg}$

$$\begin{array}{r} 1\text{kg} \\ + 1\text{kg} \\ + 1\text{kg} \\ + 1\text{kg} \\ + 3\text{kg} \\ + 250\text{kg} \\ + 800\text{kg} \\ + 200\text{kg} \\ + 250\text{kg} \\ + 250\text{kg} \\ \hline = 1757\text{kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1757 \\ \underline{16} \\ 015 \\ \underline{014} \\ 0017 \\ \underline{0016} \\ 00010 \\ \underline{00010} \\ 00000 \end{array} \quad \begin{array}{l} 2 \\ \hline 878,5\text{kg} \end{array}$$

Figure 89 - Exemple d'une réponse de type "chiffres"

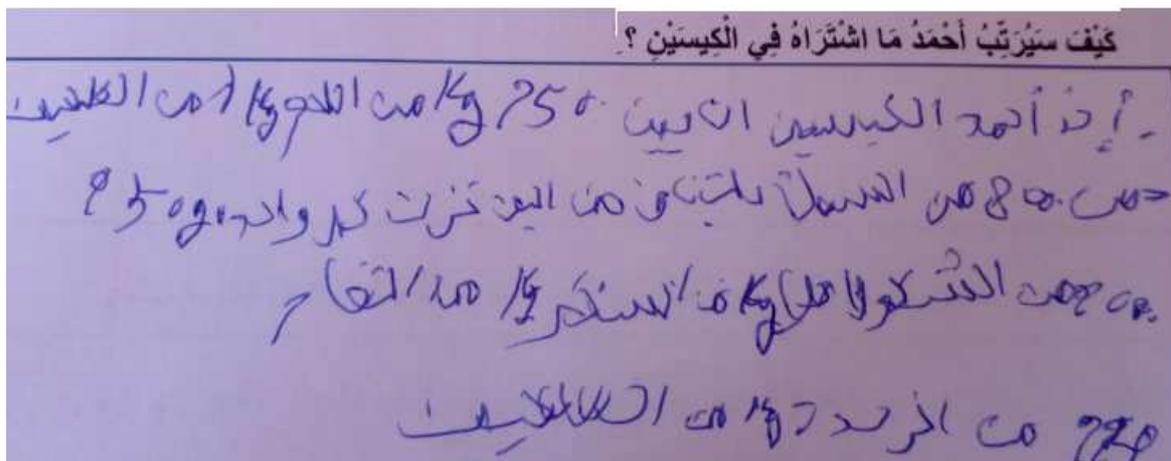
Dans ce type de réponses, il s'agit des applications simples des opérations arithmétiques aux données numériques exposées dans l'énoncé.

3.1.5. Cinquième type : réponse illisible

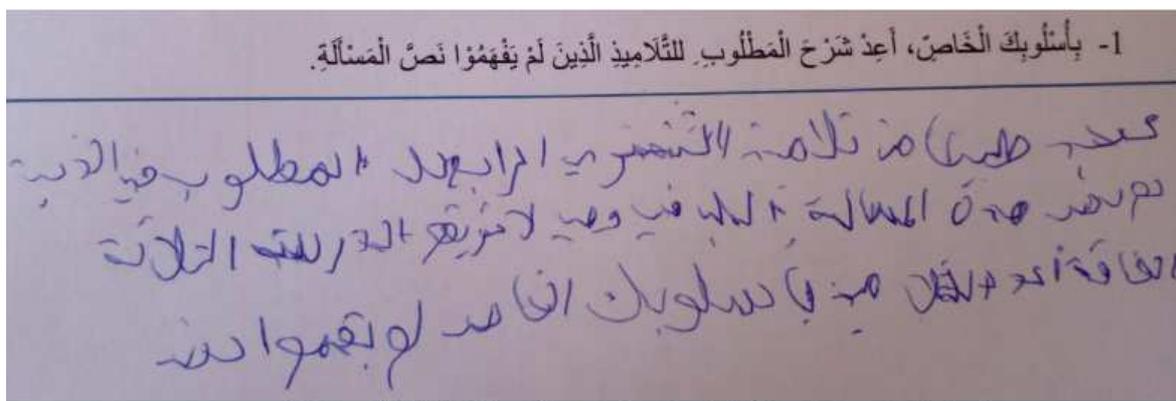
Quelques réponses des élèves sont illisibles et incompréhensibles pour un lecteur. Il en est ainsi, dans le problème « Sac » où les réponses de 5 élèves à la consigne mathématique (consigne A) ne sont pas facilement lisibles : 3 élèves sont scolarisés en 5^{ème} année de l'école

primaire au Maroc et 2 élèves le sont 6^{ème} année. Quant à la consigne B sollicitant la ré-explication de ce qui est demandé dans la consigne A, 13 réponses sont illisibles : 6 des élèves de la 5^{ème} année et 6 de ceux de la 6^{ème} année. Pour la question relative à la narration de recherche (consigne B 2), 15 réponses sont également illisibles dont 8 sont des élèves de la 5^{ème} année et 7 des ceux de la 6^{ème}.

Exemple 1 :



Exemple 2 :



Exemple 3 :

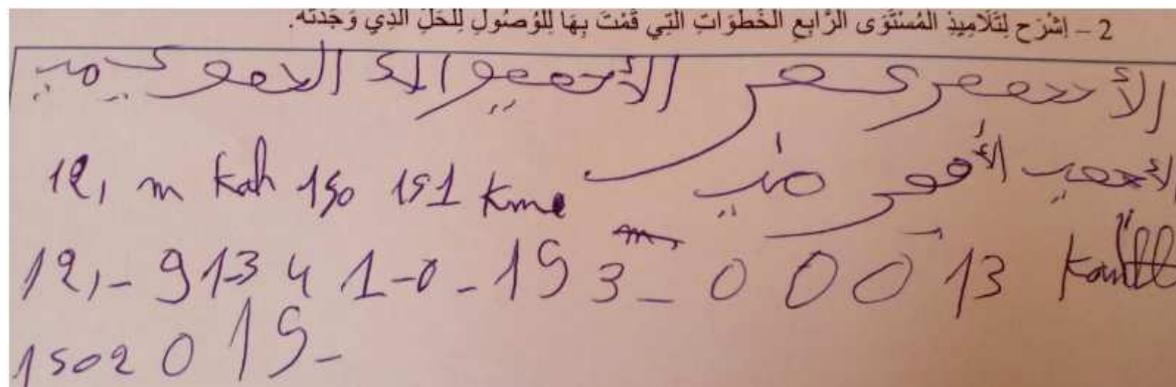


Figure 90 - Exemples de réponse illisible

Cela montre qu'à la fin de l'école primaire, une partie des élèves ne parvient pas à un niveau suffisant de maîtrise dans le domaine des aptitudes scripturales qui leur permettent, à

savoir rédiger des écrits lisibles en relation avec des activités de résolution de problèmes de mathématiques.

3.2. Des apports de la narration de recherche

La narration de recherche a été pensée comme un dispositif qui permet d'accéder à la phase de la recherche lors de l'activité de résolution d'un problème de mathématique. Elle consiste en une activité pédagogique associée à celle de la résolution d'un problème mobilisant ainsi une conduite métacognitive. Cette modalité pédagogique est apparue en France à la suite des travaux des groupes IREM (Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques) de Montpellier puis à Paris et Lyon. Il s'agit d'une phase où l'élève fait des essais et des tâtonnements, met en œuvre des stratégies et expérimente des pistes de recherche qui peuvent aboutir ou pas. De ce fait, la narration de recherche rend cet effort visible et permet à l'enseignant de mieux connaître ses élèves et de mieux comprendre les origines de leurs erreurs. Cette activité est aussi intégrée, dans les approches pédagogiques et didactiques développées dans le cadre de la pédagogie de l'École Moderne – pédagogie Freinet, aux situations d'enseignement et d'apprentissage fondée sur le tâtonnement expérimental de l'apprenant (Régnier, 1988, 1991, 1994, 1996).

Pour leur part dans les IREM en France, les concepteurs de cette pratique narration de recherche ont avancé l'idée de son impact positif sur le développement des compétences langagières des élèves. A travers cette section nous mettons à l'épreuve de nos données, ces idées dans le contexte marocain. Ainsi, nous exposons différents types de narration que les élèves marocains ont produits avant d'étudier leur apport pour mieux comprendre les erreurs commises lors de la résolution des problèmes de mathématiques.

3.2.1. Types de narration de recherche retenus

En analysant les écrits des élèves dans la situation de résolution d'un problème de géométrie, Sauter (2000) a dégagé cinq types de narration de recherche :

- 1) **Écrit narration description.** Dans ce type de narration, l'élève fait une description de son travail par des verbes visuels ou d'incertitude. En témoignant du travail fait par l'élève, ces écrits personnalisés montrent son incapacité à résoudre le problème et à élaborer un raisonnement hypothético-déductif.
- 2) **Écrit pseudo démonstration.** Il s'agit des écrits très impersonnels, courts, corrects du point de vue de la forme mais ils ne prennent pas conscience d'erreurs commises.

- 3) **Écrit narration de recherche de théorèmes.** Il s'agit des narrations rédigées en langue naturelle et agréable où l'élève utilise des verbes visuels ou d'incertitude pour traduire son implication et sa recherche très active. Son travail n'aboutit pas mais il en a conscience.
- 4) **Écrit organigramme.** C'est un écrit très pertinent qui présente des solutions correctes sous forme d'organigramme.
- 5) **Écrit solution.** Dans ce type de narrations de recherche qui sont impersonnelles, l'élève rédige la solution en suivant un raisonnement correct.

Pour accéder au cinquième type de ces écrits, l'élève produit un ou plus des autres types susmentionnés. Ceci veut dire que ces types d'écrit traduisent l'hétérogénéité des élèves face à problème de mathématique et « *constituent des écrits médiateurs facilitant l'accès au type 5* » (Sauter, 2000, p.18).

À partir du corpus de traces écrites constitué lors cette recherche, nous avons conduit l'analyse de ces traces laissées sur les copies des élèves. Celle-ci nous a permis d'identifier quelques-uns de ces types d'écrit produit pour raconter les étapes de la recherche mise en œuvre par les élèves pour résoudre les problèmes de mathématiques posés. Nous avons aussi tenter d'étudier l'évolution des types d'écrit que produisent certains élèves durant les quatre situations-problèmes « Balance », « Sac », « Verger » et « Monnaie » qui nous a conduit vers le constat que l'accès à une rédaction acceptable de la solution passe par la production d'écrits intermédiaires.

3.2.2. Évolution des élèves dans la narration de recherche

L'analyse des traces de réponse a montré que la mise en œuvre de la pratique de narration de recherche exige du temps pour qu'elle soit appropriée par les élèves. En effet, dans les premiers produits de narration concernant les situations-problèmes « Balance » et « Sac », les écrits des élèves ne racontent pas, d'une manière explicite, leur démarche de recherche. C'est plutôt dans les troisième et quatrième étapes avec les situations-problèmes « Verger » et « Monnaie » que les narrations sont devenues plus claires et plus précises et racontent de manière personnelle les étapes de la recherche conduite pour résoudre le problème de mathématiques posé.

Pour illustrer cette évolution observée dans les récits des élèves, nous présentons l'exemple suivant. Dans cet exemple, nous rapportons les quatre narrations de recherche écrites par un élève que nous nommons Ahmed, de la cinquième année de l'école primaire au Maroc.

3.2.2.1. *La première narration : situation-problème « Balance »*

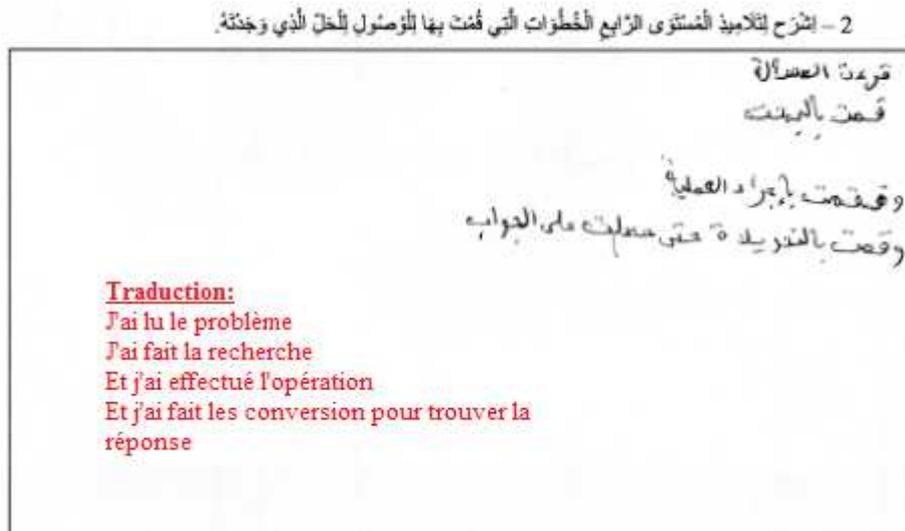


Figure 91 - Première narration de recherche produite par l'élève Ahmed

A travers cette première narration, l'élève a produit quatre phrases isolées. Ces dernières ne racontent pas vraiment la recherche qu'il a effectuée. Mais elles présentent les étapes génériques à suivre pour résoudre un problème de mathématiques. Au niveau de la forme, ces phrases sont minimales, courtes et pleines d'erreurs d'orthographe.

3.2.2.2. *La deuxième narration : situation-problème « Sac »*

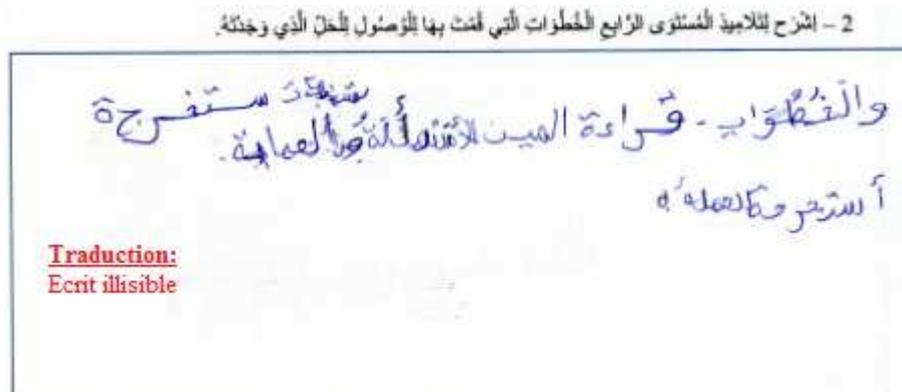


Figure 92 - Deuxième narration de recherche produite par l'élève Ahmed

Cette deuxième narration est un écrit difficilement lisible. Cependant, il apparaît des mots que nous arrivons à comprendre (étapes, lecture, opération) c'est-à-dire que l'élève veut écrire les étapes à suivre pour résoudre un problème de mathématique.

Nous remarquons que dans ces deux premières narrations, l'élève a écrit les étapes génériques de la résolution des problèmes mais n'a pas fait référence à leurs énoncés.

3.2.2.3. La troisième narration : Situation-problème « Verger »

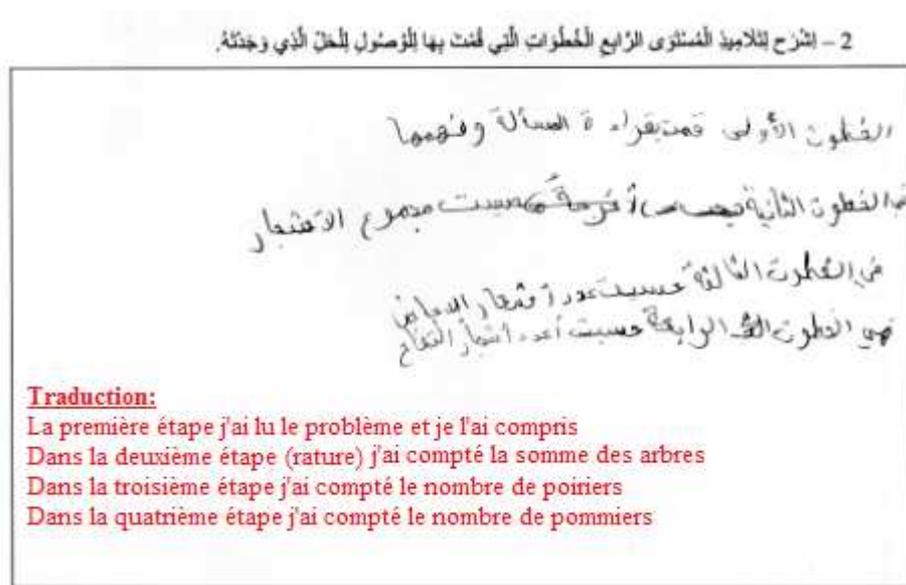


Figure 93 - Troisième narration de recherche produite par l'élève Ahmed

Contrairement aux narrations précédentes, dans ce troisième écrit, l'élève Ahmed raconte la recherche qu'il a faite effectivement. En fait, il a présenté le raisonnement qu'il a suivi pour trouver le nombre de pommiers demandé dans ce problème. Les quatre phrases de cet écrit sont claires, cohérentes (utilisations des connecteurs chronologiques tels que première étape, deuxième étape...) et contextualisées car elles sont liées à l'énoncé du problème et ne sont pas générales comme dans les deux premières narrations.

Par ailleurs, cette troisième narration nous a permis de soulever les remarques suivantes :

- Au niveau de la qualité rédactionnelle, les phrases produites dans cette troisième narration ne contiennent qu'une seule erreur d'orthographe répétée quatre fois dans le mot « étape ». En plus, dans la rature que contient cet écrit, l'élève a barré un verbe inadéquat et contenant une erreur « j'ai fait sortir » et il l'a remplacé par un autre verbe plus pertinent « j'ai compté ». Cela montre une diminution des erreurs commises dans son écrit.
- Comme dans les deux narrations précédentes, dans cet écrit, l'élève n'a pas utilisé les signes de la ponctuation.
- En explicitant sa démarche de recherche, l'élève a signalé que la première étape était de lire l'énoncé et qu'il l'a compris. Et en revenant à sa réponse à la consigne mathématique A, nous remarquons qu'il a résolu correctement ce problème en formulant des phrases-réponses. Ce qui vient consolider nos

constations sur l'importance de la compréhension de l'énoncé dans le processus de résolution de problèmes de mathématiques.

Enoncé du problème:

Dans un verger, on compte 30 rangées de 24 arbres fruitiers.
Il y a 7 rangées de pommiers et le reste en poiriers.
Quel est le nombre de pommiers?



يوجد في حقل 30 صفًا من الأشجار المثمرة وفي كل صف 24 شجرة.
إذا عُدَّت أن 7 صفوف من أشجار التفاح والباقي من أشجار التفاح،
فما عدد أشجار التفاح الموجودة في الحقل.

Traduction:

Le nombre d'arbre est : $24 \times 30 = 720$

Le nombre de pommiers est : $24 \times 7 = 168$

Le nombre de poiriers est : $720 - 168 = 552$

عدد أشجار التفاح هو :
عدد أشجار التفاح هو :
عدد أشجار التفاح هو :
 $24 \times 30 = 720$
 $24 \times 7 = 168$
 $720 - 168 = 552$

Figure 94 - Réponse de l'élève Ahmed à la consigne mathématique

3.2.2.4. La quatrième narration : situation-problème « Monnaie »

2 - اشرح لتلاميذ المستوى الرابع الخطوات التي أتت بها للوصول للحل الذي وجدته

- قصت بعمله إذ تعرف كم لديه من مال .
- ثم عرفت بعد آلة التصوير .
- ثم وجدت أنه يمكننا أن نبيعه من آلة التصوير .

Traduction:
J'ai effectué une opération pour comprendre combien il a d'argent.
Puis j'ai connu le prix de l'appareil photo.
Puis j'ai trouvé qu'il peut acheter l'appareil photo.

Figure 95 - Quatrième narration de recherche produite par l'élève Ahmed

Cette quatrième narration raconte les étapes de la recherche faite. Le raisonnement suivi a conduit à une résolution correcte du problème comme le témoigne la réponse de l'élève Ahmed à la consigne mathématique A. Au niveau de la qualité rédactionnelle de cet écrit, les phrases formulées sont concises, claires et sans faute de langue arabe. En outre, nous remarquons que l'élève a employé des connecteurs logiques et chronologiques (pour, puis) ainsi que les signes de ponctuation.

A travers les quatre narrations fournies par cet exemple, il apparaît une amélioration dans les écrits de cet élève Ahmed de la classe de cinquième année de l'école primaire au Maroc. Cette amélioration est non négligeable lorsque nous remarquons qu'il est passé d'un écrit illisible au début à la rédaction d'un texte cohérent, concis et bien présenté dans la dernière narration.

3.2.3. Apports de la narration de recherche et du changement de destinataire sur la compréhension de l'origine des erreurs commises et de la pluralité des démarches de recherche

La narration de recherche permet d'accéder au travail qu'effectue l'élève lors de la phase de recherche. De même, elle permet de mieux déceler les erreurs et de mieux comprendre leurs origines. Concernant l'effet de la consigne « changement de destinataire », il permet de mieux comprendre le degré d'assimilation de problème par l'élève et ses démarches de recherche.

3.2.3.1. *Les erreurs commises et leurs origines*

Le tableau suivant récapitule les types d'erreurs observées dans les réponses des élèves aux deux situations-problèmes de mathématiques, à savoir les problèmes « Verger » et « Monnaie ». C'est l'amélioration remarquée dans les écrits non mathématiques des élèves (le changement de destinataire et la narration de recherche de la consigne B) qui justifie le choix de limiter l'analyse à ces deux derniers problèmes. En fait, comme nous l'avons constaté précédemment, c'est à partir de la troisième phase proposée dans le dispositif pédagogique que les narrations de recherche ont commencé à effectivement raconter les recherches effectuées. Cela permet de mettre en lien les trois écrits de chaque élève afin de mieux comprendre l'origine de ses erreurs et de son échec.

Tableau 75 - Types d'erreurs dans la résolution des problèmes « Verger » et « Monnaie »

Types d'erreur dans le problème "Verger"	Effectifs	Types d'erreur dans le problème " Monnaie"	Effectifs
Plusieurs types d'erreur	21	Plusieurs types d'erreur	53
Erreur de choix de l'opération arithmétique adéquate	30	Erreur de choix de l'opération arithmétique adéquate	38
Erreur de multiplication	11	Erreur de comparaison	1
Erreur de soustraction	7	Erreur de division	6
Réponse non ou mal justifiée	4	Réponse non ou mal justifiée	12
Une réponse avec nombre décimal	2	Recopier l'énoncé	1
Recopier l'énoncé	1		

Il apparaît de ce tableau que plusieurs types d'erreurs ont été commis par les élèves. Il s'agit des erreurs dans le choix des opérations arithmétiques adéquates, de poser ces dernières correctement, de justifier sa réponse ainsi que d'interpréter les résultats obtenus.

Nous analysons chacune de ces erreurs en revenant aux trois types d'écrits produits par les élèves afin de mieux comprendre ce que pourraient nous apporter la mise en pratique des activités de changement de destinataire et de narration de recherche.

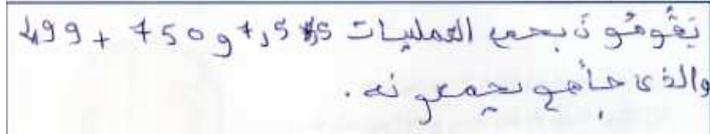
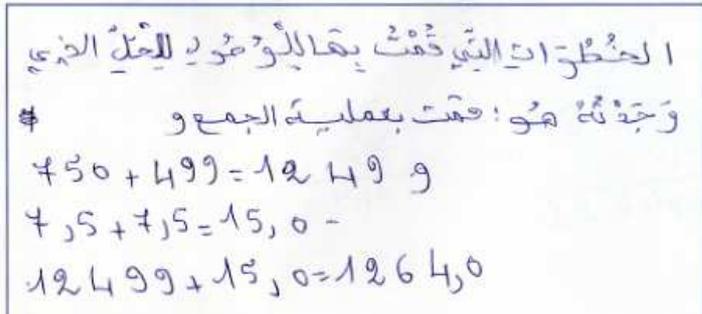
En prenant compte la fréquence d'apparition des erreurs observées, nous remarquons que l'échec dans le choix de l'opération arithmétique permettant de trouver la solution a été constaté chez 30 élèves dans le problème « Verger » et 38 élèves dans le problème « Monnaie ».

Pour mieux comprendre l'origine de ce type d'échec nous cherchons à identifier si l'élève a compris ce que lui a été demandé à travers l'analyse de sa démarche de recherche.

Une analyse croisant les trois écrits que les élèves ont produits à l'occasion de la résolution de chacun des trois problèmes a montré que l'origine de ce type d'erreur est d'ordre « extra-mathématique ». En fait, la résolution proposée par certains élèves montre leur maîtrise des connaissances et des techniques mathématiques. Pourtant, celle-là est erronée parce qu'ils n'ont pas choisi les opérations arithmétiques adéquates. Et en réexpliquant l'énoncé du problème, ainsi qu'en racontant leur démarche de recherche, ils ont proposé de choisir ces mêmes opérations. Cela signifie qu'ils ne sont pas conscients de leur erreur et que cette dernière porte sur la compréhension de l'énoncé.

Pour illustrer ce constat, nous analysons les écrits d'un élève qui a commis ce type d'erreur du choix des opérations arithmétiques adéquates.

Tableau 76 - Exemple de l'erreur de choix des opérations arithmétiques adéquates

Réponses aux trois questions du problème « Monnaie »	Commentaires
<p>La résolution proposée par l'élève :</p>  <p>Enoncé du problème: Une pièce de 5 dirhams pèse 7,5 g. Lorsqu'il a 750 g de ces pièces, Ahmed dit qu'il peut acheter l'appareil photo à 499 dhs. Explique son raisonnement.</p>	<p>Pour résoudre le problème intitulé « Monnaie », cet élève a effectué trois additions. Sa réponse montre qu'il maîtrise la technique d'addition quel que soit le type de nombres à poser (entiers, décimaux). De plus, la succession de ces additions manifeste une cohérence dans son raisonnement</p>
<p>Son explication de l'énoncé de ce problème :</p> 	<p>Dans son explication de ce qui est demandé dans ce problème, il a demandé aux élèves d'un niveau inférieur d'appliquer les mêmes opérations qu'il a effectuées.</p>
<p>Réponse à la question de la narration de recherche :</p> 	<p>Lors de la narration de recherche, il a précisé qu'il a effectué trois additions. Ceci montre qu'il n'est pas conscient de son erreur et que cette dernière n'est pas due à une omission mais qu'elle est significative.</p>

L'autre type d'erreurs observées dans les copies des élèves concerne l'exécution des opérations arithmétiques. Ainsi, nous avons remarqué 11 erreurs de multiplication, 7 de soustraction, 6 de division et une erreur de comparaison. L'analyse de ces erreurs montre que les élèves ne maîtrisent pas des notions et des techniques mathématiques nécessaires à la résolution desdits problèmes. Plus précisément, certaines erreurs témoignent d'un manque de connaissances telles que la table de multiplication, la règle de retenue et la division euclidienne.

Ajoutons que l'apport fourni par d'autres traces écrites est de permettre d'avoir une idée plus fine sur le caractère significatif ou non de ces erreurs. En fait, dans certains cas, l'erreur

observée n'est qu'une omission due à une inattention ou à un manque de concentration et, par conséquent, ne nécessite pas un traitement particulier de la part de l'enseignant. Dans d'autres cas, les erreurs manifestent un état des connaissances qui restent trop lacunaires à ce niveau du parcours scolaire. Ces erreurs peuvent avoir de nombreuses origines dont certaines peuvent être attribuées au processus d'apprentissage même perturbé par des troubles ou des difficultés d'apprentissage qu'il faut prendre en charge pour les surmonter et éviter l'acheminement vers l'échec scolaire électif ou même complet. Elles peuvent aussi tirer leur origine dans les effets de dispositifs didactiques et pédagogiques à l'œuvre au sein des classes. Elles peuvent avoir des origines culturelles.

Nous illustrons ce deuxième type d'erreur par les exemples suivants

3.2.3.2. *Exemple d'une erreur de comparaison*

Ce premier exemple porte sur une erreur de comparaison. En résolvant le problème « Monnaie », l'élève a commis une erreur dans la comparaison de 500 et 499. Ainsi, sa réponse à ce problème donne l'apparence d'un échec à résoudre le problème. En revanche, dans son explication de la consigne aux élèves d'un niveau inférieur (le changement de destinataire) et sa narration de recherche, il a montré une bonne compréhension du problème et de la démarche à suivre pour le résoudre. Ainsi, dans son explication de la consigne, il a souligné qu'il fallait appliquer la règle de la proportionnalité (il ne l'a pas nommée) et, dans son récit, il a appliqué effectivement cette règle tout en corrigeant l'erreur commise dans sa réponse.

Énoncé du problème:

Une pièce de 5 dirhams pèse 7,5 g.
Lorsqu'il a 750 g de ces pièces, Ahmed dit
qu'il peut acheter l'appareil photo à 499 dhs.
Explique son raisonnement.



499 Dhs

كثافة قطعة نقدية من فئة 5 دراهم هي 7,5 g.
قال التلميذ أحمد: إذا كان عندي 750 g من هذه القطع النقدية
يتمكنني شراء آلة تصوير ثمنها 499 درهماً.
بين كيف توصل أحمد لذلك.

Réponse de l'élève à ce problème:

Nous remarquons que l'élève a commis une
comparaison 500 et 490 (dans l'énoncé il y a 499 et
non pas 490)

توصل أحمد لذلك
7,5 ←
500 ← 490
5 × 100 = 500

Réexplication de de la consigne par l'élève:

Dans cet écrit (changement de destinataire), il
apparaît que son raisonnement est correct.

نلاحظ العلاقة بين 7,5 و 400 نلاحظ 7,5 × 50 = 400
أما 500 ← 490

Traduction:

Nous regardons la relation entre 7,5 et 100 nous remarquons que $750 = 100 \times 7,5$
c'est pourquoi nous multiplions $100 \times 5 = 500$ dirhams

Narration de recherche:

En présentant sa démarche de recherche, cet
élève n'a pas produit de texte narratif, mais dans
sa réponse a corrigé l'erreur commise dans la
comparaison.

5 DH ← 7,5 g
500 ← 750 g
500 > 499

Figure 96 - Exemple de l'importance de la complémentarité des écrits de l'élève dans la compréhension de ses erreurs (erreur de comparaison)

3.2.3.3. Exemple d'une erreur d'interprétation

Ce second exemple concerne l'erreur de l'interprétation d'un résultat obtenu à la suite de l'application des opérations arithmétiques. Dans ce type d'erreur, l'élève n'interprète pas convenablement le résultat d'une opération de division lorsque le quotient est un nombre décimal. Dans de tel cas, il ne donne pas une interprétation correcte de la partie décimale du quotient. A titre d'exemple, dans le problème « Verger », nous avons constaté que des élèves ont écrit qu'il y a 8,7 arbres ou bien 10,287 pommiers (voir la figure suivante).

Énoncé du problème:
 Dans un verger, on compte 30 rangées de 24 arbres fruitiers.
 Il y a 7 rangées de pommiers et le reste en pommiers.
 Quel est le nombre de pommiers?



يوجد في حظيرة 30 صفًا من الأشجار المثمرة وفي كل صف 24 شجرة.
 إذا عرفت أن 7 صفوف هي من أشجار التفاح والباقي من أشجار التفاح
 فما عدد أشجار التفاح الموجودة في الحظيرة.

Réponse du premier élève:

Nous remarquons qu'il n'a pas choisi les opérations adéquates pour résoudre ce problème correctement. Mais en suivant une fausse démarche, il écrit la phrase réponse suivante "le nombre des arbre est 8,7".

عدد الأشجار

$$30 \times 7 = 210 \div 24 = 8,7$$

Réponse du deuxième élève:

Cet élève a écrit la phrase réponse suivante " le nombre de pommiers existant dans le verger est 10,287".

فأحسب عدد أشجار التفاح الموجودة في الحظيرة.

$$30 \times 24 = 720 \div 7 = 10,287$$

Figure 97 - Exemples de l'erreur d'interprétation correcte de la partie décimale du quotient

L'erreur dans l'interprétation d'un résultat obtenu a été traitée dans des études faites auprès des élèves de plusieurs pays et pour lesquelles l'origine de cette erreur réside dans les pratiques d'enseignement. À ce propos, Verschaffel et De Corte (2005) ont souligné qu'au lieu de développer chez les élèves la capacité de savoir quand et comment appliquer les mathématiques de manière efficace dans des situations proches du réel, les pratiques d'enseignement ont réduit l'activité de la résolution de problème à la sélection et l'exécution d'une ou plusieurs des quatre opérations arithmétiques avec les nombres donnés dans l'énoncé, sans prise en compte du contexte du problème.

Pour faire face à ce type d'erreur et donner plus de sens à l'enseignement des mathématiques, en général, et à l'activité de résolution de problème de mathématiques, en particulier, il convient, par exemple, lors de la correction collective en classe de dialoguer avec les élèves sur l'applicabilité ou bien sur l'aspect réaliste des solutions qu'ils proposent. Cela les induit à développer un regard autocritique sur leurs écrits.

En avançant cette proposition, nous rappelons que l'échec d'interpréter correctement le résultat d'une opération mathématique est assez fréquent chez les élèves marocains. En effet,

dans l'analyse des réponses des élèves de notre échantillon au problème portant sur l'interprétation du résultat d'une opération de division, nous avons remarqué que ceux-ci ont donné des interprétations erronées du quotient et du reste (El-Mekaoui, 2016). La figure suivante représente des exemples de ces interprétations erronées.

Exemple 1: erreur d'interpréter le reste d'une division.

Commentaire :

Dans cet exemple, l'élève a échoué à interpréter le reste de la division en écrivant que pour remplir 675 kg de pommes dans des cagettes de 20 kg les ramasseurs auraient besoins de 33 cagettes et le reste serait 15 pommes.

Exemple 2: erreur d'interpréter la partie décimale du quotient.

Commentaire :

Dans ce cas, l'élève a une difficulté d'interpréter la partie décimale du nombre 33,75 en pensant que les ramasseurs utilisent 33 cagettes et il reste 75 pièces de pommes.

Figure 98 – Erreurs dans l'interprétation du résultat d'une division (El-Mekaoui, 2016)

Par ailleurs, les écrits produits par l'élève lors de la réponse à la question du changement de destinataire et de celle de la narration de recherche constituent un moyen pour connaître la diversité des méthodes que les élèves utilisent pour résoudre des problèmes.

3.2.3.4. *De la diversité des méthodes de résolution de problèmes de mathématiques*

Les activités de résolution de problèmes de mathématiques sont une occasion pour mettre en relation divers savoirs et savoir-faire acquis antérieurement. En outre, lors de ces activités, l'élève mobilise ses acquis pour trouver des solutions réalistes au problème posé. Ceci lui permet de mieux se former à la résolution efficace de problèmes qu'il rencontre dans sa vie de tous les jours et, par la suite, ceux de la vie professionnelle.

Dans ce sens, la gestion pédagogique de ces activités doit amener les élèves à résoudre des problèmes mathématiques proches de ceux de leur vie quotidienne. De plus, elle doit donner plus d'intérêt, lors de la phase de correction et de débat, au partage de diverses méthodes qui permettent de résoudre un problème. Ainsi, d'une part, l'élève s'habitue à accepter l'idée de la

pluralité de solutions à un même problème et à comparer des démarches de recherche avec celles de ses pairs ; et d'autre part, il apprend à autoévaluer (Régnier, 1983) la pertinence de sa démarche de recherche sur la base de critères bien précis tels que l'effort fourni, le temps consommé, etc.

Parmi les situations-problèmes de mathématiques soumises aux élèves dans cette recherche, nous avons mis deux problèmes qui portent principalement sur la démarche de recherche plus que sur les connaissances mathématiques à mobiliser. Il s'agit des problèmes « Balance » et « Sac » où la résolution n'exige pas seulement d'effectuer des « calculs » mais d'adopter des démarches raisonnées.

Par ailleurs, la résolution du problème « Verger » peut se faire par deux méthodes différentes dont l'une est moins coûteuse que l'autre au point de vue des calculs à faire⁷⁵.

L'analyse des réponses des élèves montre que, parmi les 62 élèves qui ont résolu correctement ce problème, 17 ont utilisé la deuxième méthode. Et certains de ces derniers ont été conscients de l'existence de ces deux méthodes qui permettent de résoudre le problème. En effet, dans leur explication de la consigne aux élèves d'un niveau inférieur, ils leur ont signalé qu'il y a deux méthodes pour trouver la solution. Il s'agit, à titre d'illustration, de trois types de réponses proposées par des élèves de la sixième année du primaire.

Le premier type de réponses est celui des élèves ayant résolu le problème correctement avec la méthode la plus raccourcie.

Résolution proposée par un élève (Individu E007) au problème "Verger".

Sa narration de recherche

Figure 99 - Extrait des écrits d'un élève ayant résolu le problème correctement avec la méthode la plus raccourcie

⁷⁵ Il s'agit de deux méthodes suivantes :

- Méthode 1 : calculer l'ensemble des arbres (30×24) puis en soustraire le nombre de poiriers (7×24).
Avec cette méthode, l'élève fait deux multiplications et une soustraction : $(30 \times 24) - (7 \times 24)$.
- Méthode 2 (que nous qualifions de moins coûteuse du point de vue des calculs à faire) consiste à calculer le nombre de rangées de pommiers ($30 - 7$) et le multiplier par le nombre des arbres de chaque rangée qui est 24.
Dans ce cas, il ne fait qu'une soustraction et une multiplication : $(30 - 7) \times 24$.

Nous remarquons que cet élève a répondu correctement avec la démarche la moins coûteuse en calculant le nombre des rangées de pommiers et par la suite le nombre de ces derniers. Et il a confirmé cette démarche dans sa narration de recherche et dans son explication de la consigne du problème.

D'autres élèves, tout en étant conscients de l'existence d'une autre méthode pour résoudre le problème, ont suivi celle qui exige plus de calculs. C'est le cas de la copie d'un élève de la sixième année de l'école primaire que nous présentons ci-après :

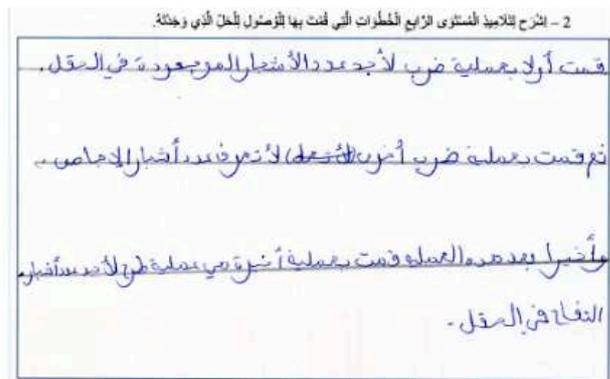
Résolution proposée par un élève (Individu E007) au problème "Verger".

Son explication de la consigne (écrit de changement de destinataire)

Figure 100 - Extrait des écrits d'un élève conscient de l'existence de deux méthodes pour résoudre un problème

En réexpliquant ce qui est demandé de faire dans ce problème, cet élève a demandé aux élèves d'un niveau inférieur de se baser sur les données de l'énoncé. En outre, il leur a signalé qu'il y avait deux méthodes pour trouver la solution (voir la phrase encadrée en rouge dans la figure précédente). Pourtant, il apparaît dans sa narration de recherche qu'elle n'a pas tenu compte de la différence qui existe entre ces deux méthodes.

Toutefois, les écrits que cet élève a produits en exécutant les trois consignes du problème « Verger » montrent une amélioration dans ses performances scripturales. Ainsi, l'écriture a été bien soignée et organisée dans ces trois écrits. Quant à la réponse à la résolution proposée au problème, elle a été formulée à travers trois phrases-réponses correctes et ordonnées, ce qui témoigne d'une certaine cohérence dans sa démarche de travail. De plus, dans sa narration de recherche (voir la figure suivante), il a raconté soigneusement sa démarche de recherche en produisant un texte clair et contenant des connecteurs logiques et chronologiques.



Traduction:

J'ai effectué, tout d'abord, une opération de multiplication pour trouver le nombre des arbres qui se trouvent dans le verger. Ensuite, j'ai effectué une autre opération de multiplication pour connaître le nombre de poiriers. Et enfin, après cette opération, j'ai effectué une dernière opération qui est une soustraction pour trouver le nombre de pommiers dans le verger.

Figure 101 - Exemple d'une narration de recherche produite par un élève (individu007).

Quant au troisième type de réponses constatées, il concerne les élèves qui se sont servis de ces deux méthodes possibles pour résoudre le problème. Ils ont suivi la seconde méthode pour trouver la solution et ils ont utilisé la première méthode pour vérifier l'exactitude de la solution trouvée. C'est le cas de la copie présentée dans la figure suivante.

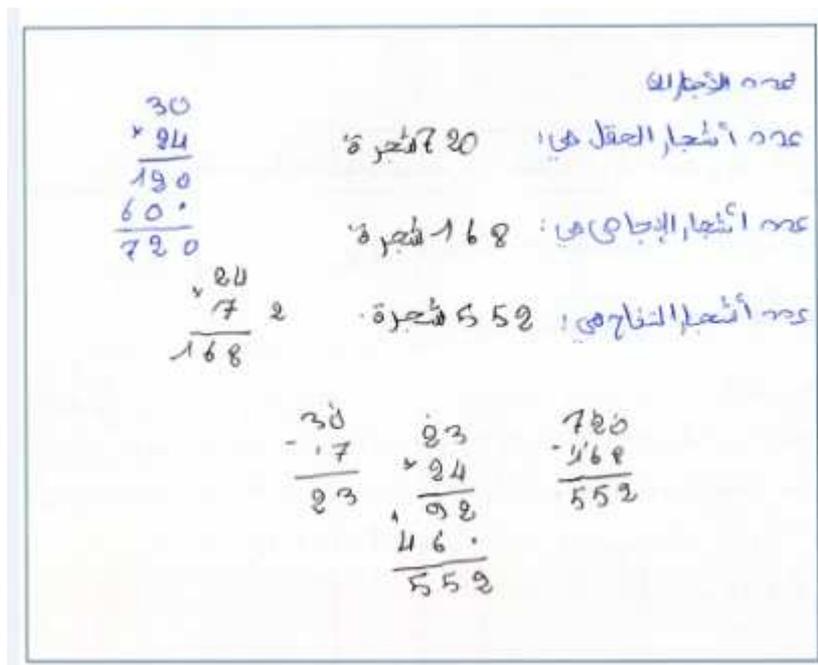


Figure 102 - Usage de méthodes différentes pour des buts différents dans le même problème de mathématiques

Il est important de signaler que nous avons pu constater la diversité des méthodes et démarches que les élèves ont suivies aussi, dans leurs réponses au problème « Monnaie ». En effet, pour trouver la valeur monétaire correspondant à 750g de pièces de 5 dirhams, certains élèves ont procédé par une opération de division alors que d'autres ont appliqué la règle de proportionnalité comme il apparaît de deux exemples de réponses présentés dans la figure suivante.

Énoncé du problème:

Une pièce de 5 dirhams pèse 7,5 g.
Lorsqu'il a 750 g de ces pièces, Ahmed dit
qu'il peut acheter l'appareil photo à 499 dhs.
Explique son raisonnement.



Exemple 1 : résolution du problème avec application de la division

توصل التلميذ أحمد من $(750 \div 7,5) \times 100 = 5000$ د.ه. لأنه يريد أن يشتري آلة التصوير لأنه يريد أن يشتري 500 درهمين $\times 499$ درهم

$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 5 \\ \hline 500 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 750 \\ \times 7,5 \\ \hline 3750 \\ 15000 \\ \hline 56250 \end{array}$$

Commentaire:

Cet élève a appliqué une division euclidienne pour trouver le nombre de pièces de 5 dirhams.

Exemple 2 : résolution du même problème avec l'application de la proportionnalité

توصل أحمد لذلك بطريقة

المرحلة الأولى
10 د.ه. \rightarrow 7,5 g

المرحلة الثانية
500 د.ه. \rightarrow 375 g

المرحلة الثالثة
500 \rightarrow 499

جميعه شراء آلة التصوير

Commentaire:

Dans cet exemple, l'élève a appliqué la proportionnalité pour trouver la valeur de monétaire de 750 g de pièces de 5 dirhams.

Figure 103 - Réponse à un même problème avec des démarches différentes

L'analyse de la résolution de ces problèmes par les élèves montre la diversité des méthodes et démarches que les élèves ont suivies.

Conclusion générale, limites et perspectives

Rappel de l'objet et du processus de la recherche

Comme il a été exposé dans l'introduction de cette thèse, notre objet de recherche est construit autour d'une réflexion sur des pratiques pédagogiques et didactiques susceptibles d'améliorer les performances des élèves dans la résolution des problèmes de mathématiques. Pour ce faire, nous avons construit et mis en œuvre un dispositif pédagogique ayant pour objectif de permettre d'identifier une amélioration de la compétence scripturale des élèves à travers les activités de résolution de problèmes mathématiques.

Nous avons débuté notre recherche en nous consacrant à l'analyse du système scolaire marocain et des dysfonctionnements qui ont un impact sur les performances des élèves. L'analyse d'une large documentation en lien étroit avec ce thème nous a ainsi permis d'identifier les principaux facteurs qui impactent négativement les performances scolaires des élèves, notamment ceux de nature didactique. Ainsi, à travers l'exploitation des données issues des études comparatives nationales et internationales (PNEA, TIMSS, PIRLS, etc.) nous avons identifié les contraintes dont souffre l'école marocaine ainsi que les variables scolaires sur lesquelles il paraît possible d'agir pour améliorer ce rendement scolaire. Parmi celles-ci, nous nous sommes focalisé sur la variable « niveau de maîtrise de la langue d'enseignement » et ses effets sur la réussite de la résolution de problèmes de mathématiques. C'est ce qui fait l'objet de la première partie de cette thèse.

Ensuite, dans la deuxième partie de la présente thèse, nous avons présenté un ensemble de travaux de recherche dont les problématiques étaient voisines de celle de notre recherche. A travers un premier chapitre, nous avons exposé comment le recours à des registres divers et variés de représentations pour présenter l'énoncé d'un problème de mathématiques peut faciliter la compréhension et aider l'élève à le résoudre correctement. Nous nous sommes inspiré des travaux de Raymond Duval. En effet, ces travaux ont été d'une grande utilité pour l'élaboration du dispositif pédagogique que nous avons mis en œuvre. Les situations-problèmes soumises aux élèves ont été construites en prenant compte ces travaux conduits par Duval et son équipe, dans le but de faciliter leur compréhension et de tenter d'atténuer les difficultés en relation à la langue d'enseignement. Dans le même sens, l'approche ethnomathématique que nous avons décrite dans le deuxième chapitre vise à accroître les conditions pour donner du sens aux apprentissages mathématiques et à assurer une continuité de l'apprentissage entre le milieu scolaire et le milieu social où vivent les élèves. En nous référant aux travaux d'Ubiratan

D'Ambrosio mais aussi à ceux conduits dans des thèses de doctorat menés dans des contextes plurilingues, nous avons constaté que la prise en compte de l'héritage socio-culturel pourrait être bénéfique dans le processus d'enseignement-apprentissage de mathématiques notamment à l'école primaire.

La logique de notre démarche de recherche a présupposé que ces pratiques permettent à l'élève de mieux comprendre le sens et le but des activités scolaires tels que les problèmes de mathématiques et ainsi de s'investir plus activement dans leur résolution et dans la communication, par la suite, des solutions sous une forme rédigée la plus respectueuse possible des normes de la langue en usage. C'est ainsi que nous avons abordé, dans un troisième chapitre, des pratiques didactiques visant le développement de la compétence scripturale de l'élève. L'oral occupe certainement une place importante dans le milieu scolaire, mais la culture scolaire demeure dominée par le poids de l'écrit et l'écriture. Dans ce chapitre, nous avons exposé les conclusions tirées des études expérimentales ayant porté sur le développement des attitudes scripturales des élèves à travers des dispositifs interdisciplinaires. Il s'agit principalement de la pratique de narration de recherche et celle de changement de destinataire dans les activités de résolution de problèmes de mathématiques. L'importance de ces dispositifs qui donnent naissance à des écrits complémentaires est d'aller au-delà d'une appréciation strictement centrée sur le contenu mathématique des réponses des élèves (correctes ou erronées). Ils visent l'atteinte d'un triple objectif : d'abord, connaître les acquis de l'élève, ses stratégies de recherche, ses obstacles et erreurs, etc., ensuite, lui donner un espace de liberté qui lui permet de s'exprimer aisément et sans formalisme mathématique lors de la résolution de problèmes de mathématiques et enfin, contribuer au développement de ses capacités rédactionnelles.

Les données présentées dans les deux premières parties de cette thèse nous ont servi pour élaborer un dispositif pédagogique visant le développement simultané de la compétence scripturale et la résolution des problèmes de mathématiques à travers des pratiques ayant une visée interdisciplinaire. Dans les quatre chapitres de la troisième partie, nous avons exposé le protocole de la mise en œuvre de ce dispositif ainsi que le traitement, l'analyse et l'interprétation des données que nous avons ainsi construites. Cela nous a permis de mettre à l'épreuve nos hypothèses de recherche.

Retour sur la question centrale de recherche et les hypothèses

La problématique de notre thèse a été ainsi formulée à partir de la question centrale suivante :

Dans quelle mesure, à quelles conditions et comment peut-on prendre en compte les pratiques pédagogiques et les savoirs disciplinaires pour améliorer les performances des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques et la production écrite ?

Afin de répondre à cette question, nous avons avancé une réponse déclinée en quatre énoncés hypothétiques.

« Première hypothèse (H1) : en identifiant des facteurs de nature didactico-pédagogique sur lesquels l'institution peut agir, dont dépendent les niveaux de performances des élèves ».

« Deuxième hypothèse (H2) : en intégrant aux dispositifs didactico-pédagogiques la prise en considération du désir d'apprendre de l'élève et sa confiance en soi, dans la mesure où les performances de l'élève dans la résolution de problèmes mathématiques en dépendent. »

« Troisième hypothèse (H3) : en stimulant la prise de conscience chez les élèves et les enseignants que les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques sont une adaptation de leur compétence scripturale générale au contexte scolaire spécifique caractérisant l'enseignement des mathématiques ».

« Quatrième hypothèse (H4) : en organisant des dispositifs didactico-pédagogiques intégrant une approche interdisciplinaire dans l'enseignement-apprentissage de la résolution de problèmes mathématiques et de la production écrite dans la mesure où elle fournit les conditions qui facilitent le passage de la langue naturelle à la langue des symboles ».

Pour mettre à l'épreuve la première hypothèse (H1), nous avons adopté une approche inspirée de l'analyse documentaire. Ainsi, à travers l'exploitation des données issues des études comparatives internationales (TIMSS, PIRLS, etc.), des rapports émanant des institutions étatiques et indépendantes et des recherches académiques, nous avons identifié les contraintes et les dysfonctionnements de l'école marocaine ainsi que les variables scolaires sur lesquelles cette dernière pourrait agir pour améliorer son rendement interne.

Ainsi, la première partie de cette thèse nous a permis de conclure que malgré les avancées réalisées dans l'élargissement de l'offre scolaire, la qualité du service éducatif et les faibles performances des élèves restent le nœud gordien du système scolaire marocain. L'analyse des conclusions issues de multiples études et rapports ayant déjà abordé ce constat, a permis d'identifier des paramètres-clés qui pourraient permettre aux élèves d'améliorer leurs performances.

Sur les plans pédagogique et didactique, le renouvellement des pratiques pédagogiques constitue une entrée essentielle pour reconcentrer les effets de l'action d'enseignement sur l'élève et le développement de ses compétences. En fait, comme nous l'avons constaté dans la première partie de cette thèse, « l'effet classe » constitue un facteur principal dans la réussite

des élèves à l'école primaire. Cela veut dire qu'on pourrait améliorer les performances des élèves en agissant sur les éléments constitutifs de ce facteur. L'amélioration des conditions matérielles et l'équipement de l'école et les classes par les technologies d'information et de communication permettrait aux enseignants d'innover dans leurs pratiques pédagogiques et aux élèves de se former à utiliser ces outils pour des fins d'apprentissage.

Le recours à de *bonnes* pratiques pédagogiques et didactiques pourrait aider l'élève à surmonter les difficultés qui impactent négativement ses performances scolaires. Ainsi, nous avons constaté que le recours à une diversité de registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes de mathématiques aide les élèves à mieux performer dans la résolution desdits problèmes. En outre, un recours judicieux à la l'alternance linguistique dans l'enseignement des disciplines non-linguistiques constituerait un gage pour diversifier les langues d'enseignement et faciliter leur maîtrise par les élèves.

Or, l'innovation des pratiques d'enseignement dépend fortement de la motivation et les capacités professionnelles des enseignants. De ce fait, pour renouveler les pratiques pédagogiques, il convient d'agir sur la formation initiale des enseignants et leur encadrement par les inspecteurs pédagogiques. La formation continue est une autre variable pour renforcer l'autonomie et la créativité des enseignants et par conséquent améliorer les performances scolaires des élèves.

La généralisation d'un enseignement préscolaire moderne et de qualité et la réduction des taux de retard scolaire et de redoublement tout en institutionnalisant les activités de soutien, de remise à niveau et de remède sont aussi des variables scolaires sur lesquelles l'école pourrait agir localement afin de hausser les niveaux des élèves.

La réhabilitation des espaces éducatifs et la diversification des activités de la vie scolaire améliorent le climat scolaire, réduisent les incivilités et les comportements violents et impactent positivement la motivation et l'implication des élèves dans les activités d'enseignement-apprentissage.

Quant à la deuxième hypothèse (H2), d'abord, les enquêtes comparatives internationales ont constaté que les performances des élèves dépendent à la fois de la confiance en soi et de leur désir d'apprendre. Elles ont révélé également que, en avançant dans le parcours scolaire, les élèves marocains construisent, peu à peu, des représentations négatives sur les disciplines scolaires (notamment les mathématiques) et perdent de la confiance en leurs capacités de les apprendre.

A ce propos, selon les enquêtes TIMSS 2015, la part des élèves marocains qui se déclarent être « non confiants » en leurs compétences à apprendre des mathématiques était 22%

chez les élèves de la quatrième année de l'école primaire et 41% chez ceux de la deuxième année du collège. Inversement, le pourcentage des élèves marocains qui se déclarent comme étant « très confiants » en leurs compétences à apprendre des mathématiques a chuté de 29% à 9% en passant de la quatrième année de l'école primaire à la deuxième année du collège. De ce fait, les élèves semblent construire une représentation négative sur cette discipline scolaire parce que le pourcentage des élèves qui ont déclaré « ne pas aimer apprendre » les mathématiques a été triplé en passant de passant de 5% dans la quatrième année de l'école primaire à 16% dans la deuxième année du collège.

Par ailleurs, à partir de l'analyse des réponses des élèves que nous avons enquêtés dans le cadre de cette thèse, nous avons constaté que la maîtrise de la langue d'enseignement (ici la langue arabe littérale) influence le désir d'apprendre les mathématiques et la confiance des élèves en leurs compétences à les apprendre. En fait, les élèves qui ont déclaré avoir un bon niveau en langue arabe littérale étaient ceux qui ont déclaré « aimer apprendre » les mathématiques en générale et les activités de résolution de problèmes de mathématiques en particulier.

Concernant la troisième hypothèse (H3), nous avons constaté que la majorité des élèves enquêtés a déclaré qu'ils ne relisent pas de manière systématique leurs écrits, et que lorsqu'ils le font, ils n'accordent pas une grande importance à la clarté des idées et la cohérence de l'écrit. Toutefois, leurs attitudes scripturales ne sont pas identiques dans les deux types d'activités que nous avons étudiées.

Ajoutons qu'à partir des écrits analysés, nous avons remarqué que, dans leurs réponses à des problèmes de mathématiques, les élèves n'ont pas l'habitude d'écrire des textes cohérents pour communiquer les solutions et les démarches de recherche. Pourtant, quand nous leur avons demandé de réécrire ces dernières pour en faire la communication à des élèves d'une classe inférieure du parcours scolaire, ils ont alors donné plus d'importance à la qualité de leurs écrits. L'analyse a montré également que les attitudes scripturales des élèves tendent parfois à satisfaire les attentes des enseignants.

Nous avons constaté également que les attitudes scripturales ne sont pas identiques dans les deux types d'activités scolaires que nous avons étudiées. Ainsi, d'une part, l'analyse des données construites nous a permis de conclure, de façon générale, que la vérification de l'exactitude de la réponse constitue la première préoccupation pour les élèves lorsqu'ils relisent leurs réponses et que la clarté des idées élaborées et la cohérence du texte produit n'intéressent qu'une partie des élèves. Cependant, le perfectionnement formel de la réponse à travers la correction des fautes de langue arabe littérale est plus présent lors d'une activité de production

écrite que dans la résolution de problèmes de mathématiques. D'autre part, lorsque nous avons modifié les types de consignes et de tâches proposées en changeant le destinataire de l'écrit et s'éloignant de la tâche purement mathématique, les élèves de l'école marocaine ont produit des textes plus clairs, cohérents et même longs. Ces conclusions ont plaidé en faveur de notre troisième hypothèse de recherche (H3).

En ce qui concerne la quatrième hypothèse (H4), nous avons constaté que la pratique de la narration de recherche et celle du changement de destinataire ont permis à l'élève d'accorder davantage d'attention à la qualité rédactionnelle de ses écrits. Les textes rédigés sont donc devenus, peu à peu, plus clairs et cohérents.

En fait, comme il a été exposé dans le dernier chapitre de cette thèse, l'étude de l'évolution de la nature des écrits de certains élèves a démontré une nette amélioration de la qualité rédactionnelle des écrits produits et du raisonnement suivi. D'une part, les textes ou les phrases réponses sont devenus plus claires tout en utilisant pertinemment la langue naturelle, les nombres et les opérations mathématiques. D'autre part, l'élève ne s'intéresse pas uniquement à la résolution mathématique du problème, mais il tient compte aussi de la manière dont il rédige la solution trouvée. Ceci montre les avantages de ces pratiques interdisciplinaires dans l'enseignement des disciplines scolaires et pourrait confirmer notre quatrième hypothèse (H4).

Dans le même cadre, la diversification des langues d'enseignement et la maîtrise des langues véhiculées à l'école nécessitent des approches interdisciplinaires en travaillant le développement des compétences langagières à travers les différentes disciplines scolaires.

A ce propos, l'alternance linguistique constitue une approche pédagogique qui peut permettre aux élèves d'acquérir les langues étrangères à travers des activités des disciplines non-linguistiques. Les résultats de multiples recherches ont souligné que l'usage d'une langue seconde dans l'enseignement d'une discipline non-linguistique fait progresser les élèves, à la fois, dans cette langue et dans la discipline enseignée en leur permettant de structurer leur pensée et de choisir les termes pertinents pour s'exprimer de façon claire et précise.

Dans le contexte plurilingue marocain, l'objectif de passer du bilinguisme (arabe + une langue étrangère) au plurilinguisme (arabe + deux langues étrangères ou plus) s'est basé sur l'approche de l'alternance linguistique qui devrait se déployer de manière progressive à travers les différents cycles du système scolaire. Cependant, ce choix éducatif nécessite de recourir à des pratiques pédagogiques et didactiques qui permettent la maîtrise des langues enseignées et celles d'enseignement de mathématiques et de sciences.

Dans ce sens, la résolution de problèmes de mathématiques est une activité où l'élève mobilise ses apprentissages linguistiques pour comprendre l'énoncé des problèmes verbaux et formuler sa réponse sous format textuel. Elle constitue donc une occasion pour développer les compétences langagières des élèves tout en approfondissant l'acquisition des concepts de mathématiques. D'où l'importance de recourir dans l'enseignement des disciplines non-linguistiques, en général, et dans les mathématiques, en particulier, à des pratiques pédagogiques et didactiques qui s'intéressent à l'acquisition des concepts disciplinaires et au développement de la langue d'enseignement.

A travers ce type de pratiques, l'élève est incité à mobiliser ses connaissances et habilités acquises et développées dans les différentes disciplines scolaires. En se faisant, l'élève sort de « la logique de la discipline scolaire » et s'habitue à appeler l'ensemble de ses apprentissages pour trouver des solutions adéquates aux problèmes qu'il rencontre. Ainsi, à travers des pratiques ayant une portée interdisciplinaire, l'élève s'entraîne à résoudre efficacement des problèmes semblables à ceux exposés dans les enquêtes évaluatives internationales. En outre, dans ces dernières, les situations proposées relèvent de la vie quotidienne de l'élève et contiennent des « questions à réponse construite » où l'élève devrait rédiger de courts textes compréhensibles.

Par ailleurs, si ces pratiques sont en mesure d'améliorer les performances des élèves, leur portage et mise en œuvre dépendent d'autres facteurs intermédiaires qui interviennent dans le processus d'enseignement-apprentissage des élèves. Il s'agit du rôle de l'établissement scolaire et de l'implication des familles dans la réussite de leurs enfants.

Sur le plan institutionnel et managérial, il serait plus efficace de recentrer le rôle des établissements scolaires (école, collèges et lycées) dans la cartographie des institutions qui interviennent dans la mise en œuvre des réformes. En fait, pour faire entrer « les réformes escomptées » dans l'organisation pédagogique de la classe et, par conséquent, tenter de donner les conditions pour améliorer les performances scolaires des élèves, il est nécessaire d'impliquer réellement et directement les vrais acteurs de l'action d'enseignement-apprentissage qui sont l'enseignant, le directeur, l'inspecteur ainsi que l'élève et sa famille. Dans ce sens, pour fédérer ces derniers autour d'objectifs communs et les faire adhérer activement aux multiples projets de réforme, il conviendrait d'inverser la logique actuelle de la gouvernance en accordant à l'établissement scolaire une marge suffisante d'autonomie et en lui fournissant les moyens et les ressources nécessaires à l'accomplissement de ses missions. En contrepartie, l'établissement scolaire s'engage dans le cadre d'une gestion axée sur les résultats à assurer un service éducatif de qualité et à rehausser les niveaux des acquis des élèves tels

quels sont prescrits dans les programmes nationaux. Une telle gestion de proximité pourrait déterminer de manière précise les contributions et les responsabilités de chaque acteur ainsi qu'introduire les remèdes et les corrections aux moments convenables.

Dans ce sens, il nous semble pertinent de signaler que les initiatives prises localement, pour surmonter ou du moins atténuer les perturbations induites par la crise sanitaire de la pandémie Covi-19, ont affirmé le rôle crucial de l'établissement scolaire dans l'implémentation des réformes édictées ainsi que dans la recherche de solutions efficaces aux problèmes confrontés. En effet, face à cette crise, pour assurer la continuité des activités pédagogiques d'enseignement, et par conséquent, éviter un scénario d'une année blanche dont le coût serait trop lourd pour les élèves, leurs familles et l'État, de multiples dispositifs techniques d'enseignement ont été mis au point. Ainsi, des dispositifs appelés classes virtuelles, ont été organisés, des plates-formes ont été créées ou réactivées, etc. De ce fait, le système éducatif scolaire a dû, pour assumer sa mission de service éducatif, se soumettre à une forme de modernisation forcée. Il s'agissait principalement de faire face aux nombreux et divers problèmes soulevés par cette inédite crise et de tenter de trouver des solutions pour en atténuer les effets négatifs sur le processus d'apprentissage des élèves.

Certes, ni les établissements et leurs enseignants, ni les élèves ni leur famille n'étaient préparés pour travailler dans le cadre des dispositifs d'enseignement mis en place pour assurer la continuité des services de l'éducation scolaire. Mais, la mobilisation des acteurs de l'école (directeurs, enseignants, inspecteurs, etc.) et de son milieu (collectivités territoriales, associations des parents, société civile, etc.) a permis de trouver des solutions innovantes et efficaces.

En outre, le contexte de la situation pandémique a également appelé les familles à s'impliquer davantage dans le suivi de l'enseignement de leurs enfants non seulement aux niveaux logistique et organisationnel (choix de l'enseignement privé ou public, démarches d'inscription ou de réinscription, achat de fournitures scolaires, cours particuliers de soutien...) mais aussi aux niveaux pédagogique et didactique (CSEFRS, 2021a). Et puisque ce dernier côté a un caractère professionnel et constitue un métier qui s'apprend et qui a ses « artisans », le rôle de la famille pourrait se coordonner avec la mission de l'école dans le cadre d'une contractualisation pédagogique impliquant l'élève, l'école et la famille. Il s'agit d'une nouvelle conception de la contractualisation pédagogique qui pourrait trouver place dans l'école de l'après pandémie Covid-19.

Ainsi, sur la base d'un socle de compétences et de connaissances à acquérir, les rôles de chaque partie (enseignant, élève, famille) doivent être déterminés dans le cadre d'un contrat

formalisé conformément au cadre juridique rendant l'enseignement obligatoire comme étant à la fois un droit pour les individus et une obligation de l'État. Toutefois, tenant compte du rôle crucial de la situation sociale et culturelle des parents dans la réussite des élèves (Baudelot et Establet, 2009 ; Dubet, 2004), un accompagnement des familles défavorisées ou souffrant de l'analphabétisme est à mettre en place au sein des écoles. Un tel dispositif pourrait favoriser, à la fois, la communication entre les principaux intervenants dans la scolarité des élèves et la cohérence et la complémentarité de leurs actions.

Limites de la recherche entreprise

Nous considérons que la recherche menée dans le cadre de cette thèse présente, certainement, des limites concernant, à la fois, la nature de la thématique et la méthodologie de recherche, voire des biais.

La problématique de notre recherche est de nature transversale et conduit à l'étude de plusieurs variables dont certaines sont corrélées. Notre recherche ne nous a pas permis de parvenir à l'énoncé de conclusions de nature causales entre les dispositifs expérimentés et les résultats obtenus.

En outre, la taille réduite de notre échantillon (156 individus) et la courte durée de l'expérimentation (une année scolaire) sont des limites de nature méthodologique. Cela ne nous a pas permis de conclure que les résultats constatés persistent dans le temps. Toutefois, les conclusions tirées de l'analyse des données invoquées des études et rapports consultés soutiennent les résultats obtenus.

Des perspectives issues de cette recherche

Notre présente recherche ne s'inscrit pas dans une logique ponctuelle ou de validation d'un parcours universitaire, mais elle est une étape d'une réflexion qui ambitionne contribuer à repenser les organisations et les pratiques pédagogiques et didactiques dans le but de construire des conditions dans les contextes scolaires et extra-scolaires susceptibles de permettre aux élèves d'améliorer leurs performances scolaires.

Nos perspectives de recherche s'inscrivent dans trois orientations principales :

La première orientation consiste à élargir le champ d'application des différentes pratiques que nous avons mises en œuvre. En fait, nous envisageons faire une étude longitudinale où nous appliquerons ces pratiques sur un échantillon élargi dans le cadre d'un

projet d'expérimentation porté par des entités officielles (académies régionales de l'éducation et de la formation, établissements scolaires, centre de recherches, etc.).

La deuxième orientation de notre recherche prétend apporter un travail analytique des programmes et manuels scolaires de mathématiques sous l'angle des pratiques et des démarches d'enseignement et d'évaluation que nous avons abordées à travers cette thèse. Comme nous l'avons signalé, le Maroc a fait le choix de participer aux études comparatives internationales qui se font sur la base d'un curriculum virtuel et exigent l'évaluation des compétences et processus bien précis. Notre perspective consiste à mener une recherche ayant pour objet de mesurer le décalage entre ce qu'évaluent ces études et ce qu'apprend réellement l'élève marocain. Notre objectif est de contribuer à la rénovation permanente des curricula, programmes et manuels scolaires à la lumière des apports des recherches académiques.

Notre troisième perspective est d'ordre méthodologique mais aussi didactique. En fait, nous avons observé que la plupart des études faites sur les performances des élèves et l'efficacité du système scolaire marocain se sont limitées, dans leur majorité, à constater les dysfonctionnements et à y identifier les origines. Notre perspective s'oriente plus vers la recherche et l'application des solutions et pratiques susceptibles d'améliorer le rendement interne et externe de l'école marocaine, notamment à travers des variables didactiques sur lesquelles l'enseignant et les équipes pédagogique et administrative pourraient agir localement.

Annexes

1. **Annexe A : Article publié sur l'usage des registres de représentations sémiotiques**

Premières Journées Internationales de Didactique des Mathématiques
CRMEF de l'Oriental, Oujda, Maroc
19 et 20 octobre 2018

JIDM'1

Fiche d'inscription

Le formulaire doit être envoyé avant le 20/07/2018 par courrier à

crmefo_jidm@gmail.com

Nom	EL-MEKAOUI
Prénom	BRAHIM
Fonction	Enseignant / doctorant
Cadre	Professeur d'enseignement primaire
Établissement	M.E.N Université de Lumière Lyon 2 France
Ville / Pays	Guercif / Maroc Lyon / France
Tél	0766154846
Adresse E-mail	brahim.el-mekaoui@univ-lyon2.fr
Titre de la communication	L'usage des registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc.

L'usage des registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc.

1 - Brahim EL-MEKAOUI

Professeur d'enseignement primaire et membre de la mission éducative marocaine en France

Doctorant en science de l'éducation

UMR 5191 ICAR - Université de lumière – Lyon 2 France

Adresse email : brahim.el-mekaoui@univ-lyon2.fr

2 - Jean-Claude Régnier

Professeur des universités

Directeur de thèses ED485 EPIC – UMR 5191 ICAR (ICAR2) –

Université de Lumière - Lyon2

<http://www.icar.cnrs.fr/membre/jcregnier/>

Introduction :

Selon le rapport analytique du conseil supérieur de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique (CSEFRS, 2014), les acquis des élèves dans l'arabe et le français sont loin d'atteindre le niveau préconisé en lecture et en écriture. Plus précisément, en arabe, c'est en expression et rédaction que les élèves éprouvent le plus de difficultés, alors qu'en français la production écrite reste le point faible des élèves marocains.

En mathématiques, les résultats obtenus par les élèves sont alarmants selon une évaluation faite par le CSEFRS (mai 2009) auprès d'un échantillon de 6900 élèves du primaire et 6360 du collège. En fait, au primaire, seulement 40 % des objectifs assignés à l'enseignement des mathématiques par les programmes scolaires ont été atteints, alors qu'au collège ce taux n'a pas dépassé 27%. Dans cette études les chercheurs ont conclu que :

Les élèves ont réalisé des performances relativement élevées au niveau des connaissances, tandis que les habiletés relatives à l'application et à la résolution des problèmes ont été moins bien réussies. Malgré l'accumulation des connaissances, les élèves éprouvent des difficultés à les appliquer et à les mobiliser dans des situations-problèmes.

Il nous apparaît de l'ensemble de ces constatations qu'il puisse exister des liens entre les difficultés des élèves marocains dans la résolution des problèmes et leurs faibles performances en langue d'enseignement, à savoir l'arabe littéraire. En d'autres termes, il est fort probable que l'échec dans la résolution d'un problème soit dû, non pas à un manque d'outils mathématiques, mais plutôt à la non compréhension du texte énonçant le problème.

Différents travaux ont traité les difficultés des élèves dans la résolution des problèmes. Stéphane Ehrlich (1990, p. 8) a constaté, dans des études faites auprès des élèves en fin de CE2,

CM1 et 6ème , que ceux-ci ne sont pas capables de trouver les solutions correctes alors qu'ils ont acquis l'utilisation des notions d'addition, de soustraction, de multiplication et/ ou de division. Pour lui, les difficultés majeures, rencontrées par les élèves dans la résolution des problèmes sont d'une autre nature que celle strictement mathématique parce qu'elles concernent la lecture et la compréhension de l'énoncé, la sélection et l'organisation des informations pertinentes et la traduction de ces organisations en termes mathématiques. C'est-à-dire ces difficultés ne sont pas d'ordre logico-mathématique mais elles sont "essentiellement d'ordre sémantique". Aussi Raymonde Duval (1993, p. 64) a remarqué qu'il est impossible de négliger ou d'écarter la langue naturelle dans l'enseignement des mathématiques, mais il l'a considérée comme un registre parmi d'autres. Pour lui, « les objets mathématiques ne sont pas directement accessibles à la perception, il faut donc en donner des représentations ». Il a précisé les différentes fonctions que peuvent remplir les représentations sémiotiques dans la compréhension de l'énoncé du problème.

En faisant référence à ces travaux, nous voulons savoir si le recours à des représentations auxiliaires dans les énoncés des problèmes mathématiques diminue les difficultés de compréhension posées par la langue naturelle de l'enseignement. Ainsi, dans cet article, nous tendons à répondre à la question centrale suivante : Dans quelle mesure la prise en compte des registres sémiotiques variés pour représenter des problèmes mathématiques favorise-t-elle la performance des élèves dans la résolution desdits problèmes ?

Pour répondre à cette question, nous avons constitué un dossier regroupant 3 problèmes ; un problème pour chacun des domaines suivants : activités numériques, activités géométriques, activités de mesures. Ce dossier est présenté à un échantillon de 250 élèves marocains de la 6ème année du primaire appartenant à 11 directions provinciales.

1. L'usage de registres sémiotiques en mathématiques selon Duval

Duval (1993) a souligné que, contrairement aux objets réels ou physiques, les objets mathématiques ne sont pas directement accessibles dans la perception, c'est pourquoi il faut en donner des représentants ; et aussi la possibilité d'effectuer des traitements sur les objets mathématiques dépend directement du système de représentation sémiotique utilisé. Pour lui, l'usage des registres sémiotiques joue un rôle fondamental dans l'activité mathématique.

1.1. Représentation et registres de représentation

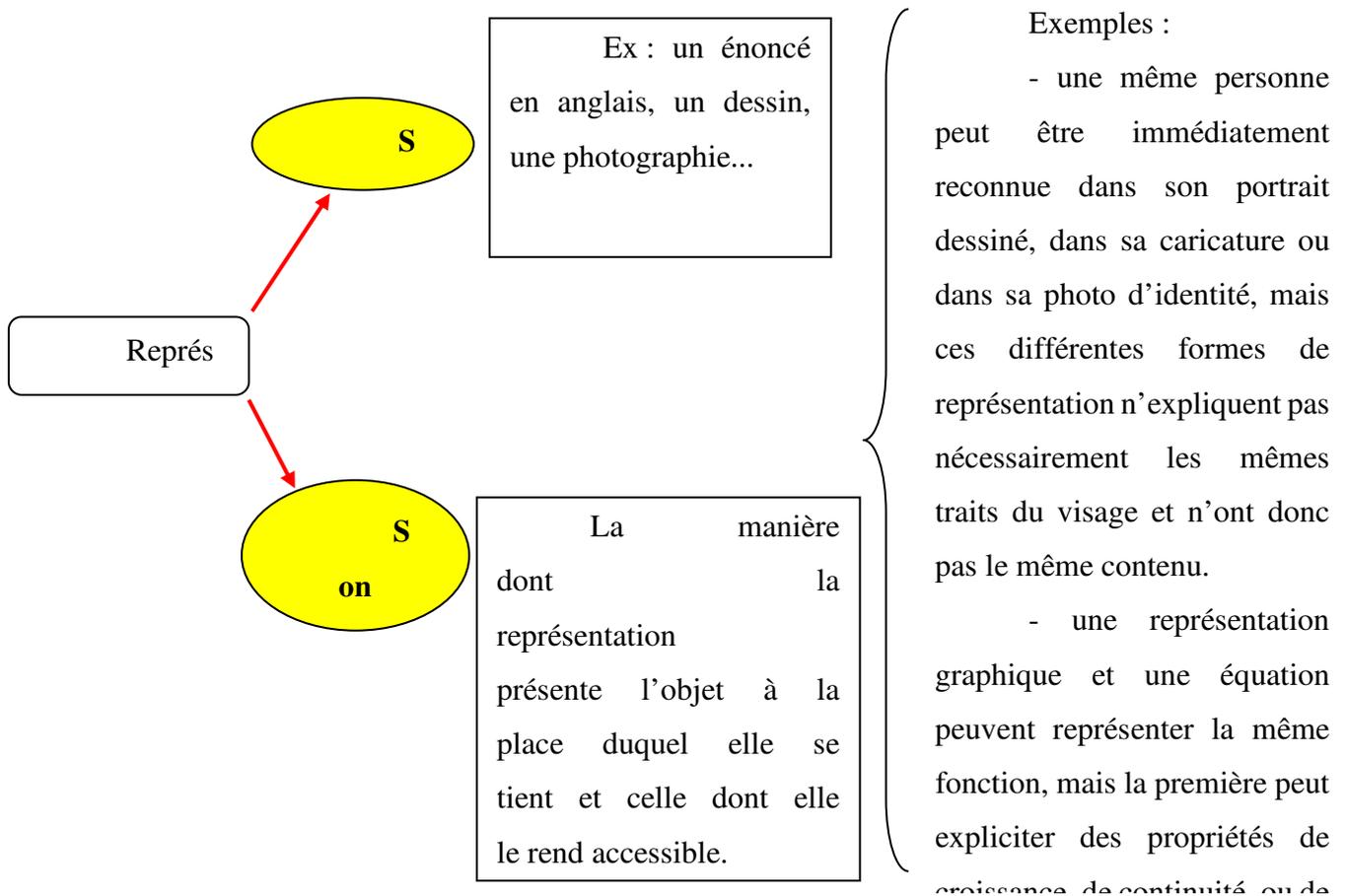
Nous précisons les notions de représentation et de registre sémiotique avant d'aborder l'intérêt de leur usage dans l'apprentissage.

1.1.1. Représentation sémiotique

R. Duval (1993, p.39) définit les représentations sémiotiques comme étant "*des productions constituées par l'emploi de signes appartenant à un système de représentation qui a ses contraintes propres de signifiante et de fonctionnement. Une figure géométrique, un énoncé en langue naturelle, une formule algébrique, un graphe sont des représentations sémiotiques qui relèvent de systèmes sémiotiques différents*". Ainsi, le même objet mathématique peut être représenté par plusieurs représentations. Ce qui implique que, dans la mémoire d'un sujet, un même contenu peut se trouver sous différentes formes et que chaque forme lui donne une possibilité d'utilisation différente des autres.

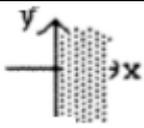
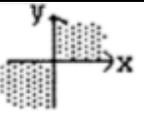
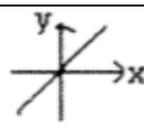
Et pour ne pas confondre le contenu d'une représentation et l'objet qu'elle représente, Duval (1999) a précisé qu'une représentation comprend deux aspects :

FIGURE 1 : ASPECTS D'UNE REPRÉSENTATION SELON DUVAL (1999)



Dans le tableau suivant nous présentons quelques exemples relevant du domaine des apprentissages mathématique.

TABLEAU 1 - EXEMPLES DE REPRÉSENTATIONS SÉMIOTIQUES SELON DUVAL (1999)

Énoncé en langue naturel	Écriture algébrique	Graphe cartésien
L'ensemble des points qui ont une abscisse positive	$x > 0$	 A Cartesian coordinate system with x and y axes. A vertical dashed line is drawn at x = 0. The region to the right of this line (the first and fourth quadrants) is shaded with a grid pattern.
L'ensemble des points dont l'abscisse et l'ordonnée de même signe	$xy \geq 0$	 A Cartesian coordinate system with x and y axes. The first quadrant (x > 0, y > 0) and the third quadrant (x < 0, y < 0) are shaded with a grid pattern.
L'ensemble des points dont l'ordonnée est à l'abscisse	$y = x$	 A Cartesian coordinate system with x and y axes. A solid line passes through the origin with a slope of 1, representing the equation y = x.

Cependant, les objets mathématiques (nombre, fonction, segment...) ne doivent pas être confondus avec la représentation qui en est faite. En fait, une telle confusion, comme le précise Duval, entraîne une perte de compréhension et les connaissances acquises deviennent inutilisables hors de leur contexte d'apprentissage. C'est pourquoi il estime que les diverses représentations sémiotiques d'un objet mathématique sont nécessaires parce qu'elles permettent à l'élève de faire la distinction entre un objet et sa représentation. Mais, dans les pratiques d'enseignement, on considère généralement que les représentations sémiotiques ne servent qu'à rendre les représentations mentales visibles ou accessibles à autrui. Autrement dit, on les considère comme un simple moyen d'extériorisation des représentations mentales⁷⁶ pour des fins de communication. Duval considère ce point de vue trompeur parce que les représentations sémiotiques ne sont pas seulement pour des fins de communication, mais elles jouent un rôle primordial dans l'activité cognitive de la pensée. Il précise que "*on ne peut donc pas faire comme si les représentations sémiotiques étaient simplement subordonnées aux représentations mentales, puisque que le développement des secondes dépend d'une intériorisation des premières et que seules les représentations sémiotiques permettent de remplir certaines fonctions cognitives essentielles comme celle de traitement. Le fonctionnement cognitif de la pensée humaine se révèle inséparable de l'existence d'une diversité de registres sémiotiques de représentation*". (Duval, 1993, p. 39)

1.1.2. Registres de représentation

Duval définit comme registre sémiotique tout système sémiotique qui permet de remplir les trois fonctions cognitives fondamentales suivantes : la communication ou la transmission, le traitement et la conversion (Duval, 1993, p.41 et Priolet M., 2002, p. 28).

⁷⁶ Pour Duval, les représentations mentales recouvrent l'ensemble des images et des conceptions qu'un individu peut avoir sur un objet, sur une situation et sur ce qui leur est associé.

La première fonction concerne la formation d'une représentation identifiable comme une représentation d'un registre donné en respectant des règles qui sont propres à chaque registre. Il s'agit de grammaire pour la composition d'un texte en langue naturelle, des contraintes de construction pour le dessin d'une figure géométrique ou d'un graphe, des règles de formation pour l'écriture d'une formule... Ces règles permettent, d'une part, d'identifier et de reconnaître la représentation et, d'autre part, d'assurer la possibilité de leur utilisation pour des traitements.

Pour le traitement d'une représentation, il s'agit de transformer cette représentation à l'intérieur du registre même où elle a été formée. Ainsi, le calcul est un type de traitement particulier pour les écritures symboliques (calcul numérique, calcul algébrique ...) et la reconfiguration est un traitement propre aux figures géométriques.

Concernant la conversion d'une représentation, c'est l'activité cognitive qui consiste à transformer « cette représentation en une représentation d'un autre registre en conservant la totalité ou une partie de la représentation du contenu de la représentation initiale ». Par exemple :

- la description est la conversion d'une représentation non-verbale (schéma, figure, graphe) en une représentation linguistique.
- l'illustration est la conversion d'une représentation linguistique en une représentation figurale.

Dans le tableau précédent, le passage d'une énonciation en langue naturelle à une écriture algébrique, ou de cette dernière à une représentation graphique cartésienne sont des activités de conversion. Ainsi, si le traitement est une transformation interne à un registre, la conversion est une transformation externe au registre de la représentation à convertir.

D'ailleurs, la conversion de représentation joue un rôle fondamental pour l'apprentissage parce qu'elle favorise la coordination de registres de représentations. Mais, elle constitue une activité cognitive moins spontanée et difficile à acquérir chez la grande majorité des élèves. Elle exige, par contre, un enseignement/apprentissage centré sur le changement et sur la coordination de différents registres de représentation. Selon Duval (1993, p.42-43 et 1995, p. 41,42, 50 et 51) deux exemples peuvent montrer l'importance de la conversion :

- Le premier exemple explique comment des élèves arrivent en seconde et ne savent pas calculer : il porte sur un échec non pas dans l'activité de traitement mais dans celle de conversion. En fait, ceux-ci savent effectuer l'addition de deux nombres avec leur écriture décimale et avec leur écriture fractionnaire, mais certains d'entre eux ne pensent pas à convertir l'écriture décimale d'un nombre en son écriture fractionnaire (et

réciproquement) ou même ils échouent lorsque cette conversion s'avère nécessaire dans le déroulement d'un calcul. Dans ce cas, l'écriture décimale (0,25), l'écriture fractionnaire (1/4) et l'écriture avec exposant ($25 \cdot 10^{-2}$) constituent trois registres différents de représentation des nombres. Et dans l'écriture d'un nombre, il faut distinguer la signification opératoire attachée au signifiant et le nombre représenté. Ainsi, bien qu'ils représentent le même nombre, chacun des signifiants « 0,25 », « 1/4 » et « $25 \cdot 10^{-2}$ » a une signification opératoire différente ; et on n'effectue pas les trois additions suivantes avec les mêmes procédures de traitement :

$$\left\{ \begin{array}{l} - 0,25 + 0,25 = 0,5 \\ - 1/4 + 1/4 = 1/2 \\ - 25 \cdot 10^{-2} + 25 \cdot 10^{-2} = 50 \cdot 10^{-2} \end{array} \right.$$

- Le deuxième exemple porte sur l'analyse des difficultés des élèves pour passer d'un énoncé à l'écriture de l'équation arithmétique qui permet de résoudre des problèmes additifs par des élèves en fin de la scolarité primaire. En fait, les difficultés de la conversion énoncé \rightarrow écriture de l'équation arithmétique dépendent des trois facteurs suivants :

1- il y a identité ou non identité entre l'opération sémantiquement suggérée par les verbes porteurs de l'information numérique dans l'énoncé et l'opération arithmétique à poser (exemple : « gagne » \rightarrow « + », « perd » \rightarrow « - ») :

Cas d'identité : (gagne) 3 + (gagne) 6 = (gagne) 9

Cas de non identité : (perd) 3 + (et non -) (perd) 6 = (perd) 9

2- les verbes porteurs de l'information numérique ne sont pas des verbes antonymes ou sont, au contraire, des verbes antonymes (exemples : gagner/perdre, monter/descendre ...).

3- l'ordre de présentation des données numériques dans l'énoncé peut être conservé ou, au contraire, il faut l'inverser en partant de donnée finale. L'énoncé qui donne les informations dans l'ordre suivant : « (1 ère ...), (2ème a gagné), (en tout gagne 8) doit se convertir en :

(gagne) 8 (?) (gagne) 3 = ...

Par conséquent les performances des élèves dépendent de ces trois facteurs :

- les problèmes sont très vite réussis par presque tous les élèves lorsque les énoncés sont strictement congruents avec les égalités arithmétiques (identité, pas de verbes antonymes, pas d'inversion).

- lorsque la non-congruence est maximale, le taux de réussite atteint rarement un quart de la population en fin de CM2, et l'échec peut être observé jusqu'en quatrième.

- lorsque la non-congruence n'est pas maximale, le taux de réussite dépend du poids respectif de chacun de ces trois facteurs de non-congruence.

1.1.3. L'intérêt de l'usage de plusieurs registres de représentation dans l'apprentissage

Pour Duval, le recours à une pluralité de registres pour représenter des contenus conceptuels est fondamental dans l'enseignement, car il permet aux élèves non seulement l'obtention des réponses correctes mais aussi une rapidité de traitement, spontanéité de conversion et puissance de transferts. Cela veut dire que la coordination de plusieurs registres puisse aider l'élève à surmonter certaines difficultés d'apprentissages liées au non-compréhension des objets mathématiques ou d'énoncé de problèmes. Dans ce sens, Duval (1993, p.52) a précisé que *"...l'absence de coordination n'empêche pas toute compréhension. Mais cette compréhension, limitée au contexte sémiotique d'un seul registre, ne favorise guère les transferts et les apprentissages ultérieurs : elle rend les connaissances acquises peu ou pas mobilisables dans toutes les situations où elles devraient réellement être utilisées"*.

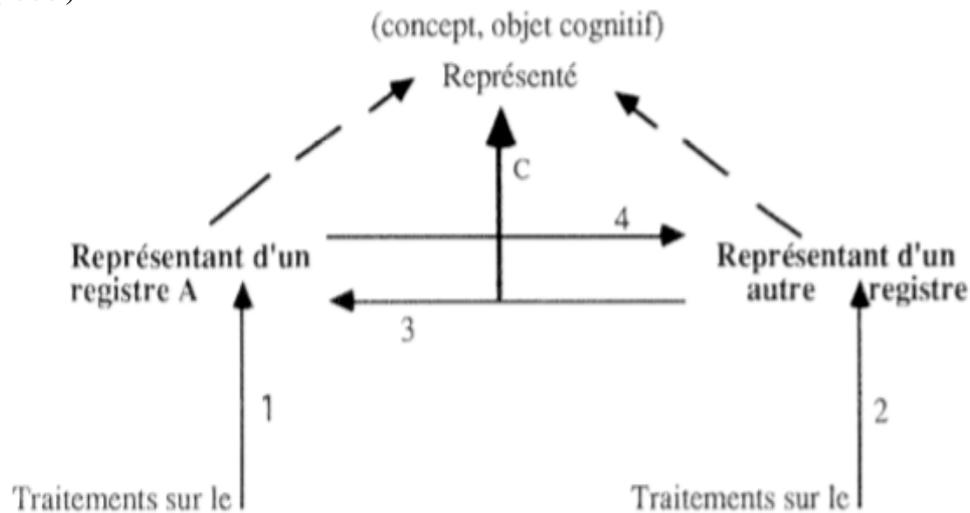
En fait trois raisons peuvent expliquer la nécessité d'utiliser une variété de registres sémiotiques dans l'activité mathématique :

- la complémentarité des registres parce que "d'un registre à un autre ce ne sont pas les mêmes aspects du contenu d'une situation qui sont représentés". Cela veut dire que lorsqu'on choisit un registre donné pour représenter un contenu, on ne représente pas la totalité de ce contenu, mais on est obligé de faire une sélection des éléments significatifs du contenu que l'on représente.

- l'économie de traitement : le recours à plusieurs registres et la possibilité de changer de registre permettent d'effectuer des traitements d'une façon plus facile à comprendre et plus économique. C'est le cas d'écriture des nombres où " en terme de coût en mémoire, les limites très vite atteintes dans le registre de la langue naturelle pour les traitements de type calcul" ou bien de l'usage des formules algébriques.

- la conceptualisation implique une coordination de registres de représentation. En fait, Duval a expliqué que, chez des sujets en cours d'apprentissage, la compréhension d'un contenu conceptuel nécessite la coordination d'au moins deux registres de représentation et il l'a présentée sous la structure suivante :

FIGURE 2 : LA COORDINATION ENTRE DES REGISTRES DE REPRÉSENTATION SELON DUVAL (1999)



Les traitements (les transformations internes à un registre) sont indiqués par les flèches 1 et 2 ; les flèches 3 et 4 correspondent à des conversions (changement de registre). Les flèches en pointillé montrent la distinction entre représentant et représenté. Ainsi, la compréhension d'un concept repose sur la coordination des deux registres de représentation (flèche C).

Dans le cas, par exemple, de l'apprentissage de la proportionnalité l'élève fait la coordination entre un tableau de proportionnalité et le graphe qui lui correspond. Le changement de registres permet, à l'élève de répondre aux questions et d'apprendre le concept de proportionnalité indépendamment de la représentation qui le présente. C'est, donc, grâce à une coordination entre une variété de registres de représentation que l'élève puisse accéder aisément aux concepts mathématiques. On peut illustrer cette idée par l'exemple⁷⁷ suivant :

EXEMPLE DE LA COORDINATION ENTRE UNE VARIÉTÉ DE REGISTRES SÉMIOTIQUES

A Le tableau donne l'évolution de la population de la Guyane depuis 50 ans.

Années	1960	1970	1975	1980	1990	2000
Nombre d'habitants	35 000	45 000	55 000	70 000	115 000	160 000

- Reproduis le graphique et complète-le à l'aide des données du tableau.
- Quelle était la population de la Guyane en 1960 ?
- En combien d'années cette population a-t-elle doublé ?
- Quelle était (environ) la population de la Guyane en 1995 ?
- En quelle année la population a-t-elle dépassé 100 000 habitants ?

Quel est l'intérêt du graphique ?

⁷⁷ « Pour comprendre les mathématiques » du CM2, Nouvelle édition, programmes 2008, p.120. Paris : Hachette éducation.

1.2. Les fonctions des représentations d'un registre dans les situations où elles sont produites comme auxiliaires pour des représentations d'un autre registre

Il s'agit des situations où on a une représentation, appelée représentation principale, produite dans un registre pour laquelle on ajoute des représentations d'un autre registre. Le recours à ces représentations auxiliaires est une occasion pour l'élève de se familiariser avec l'usage et la coordination entre différents registres de représentations dans une activité cognitive. Or cette coordination ne se fait pas spontanément, car elle exige que l'élève soit habitué à utiliser une variété de représentations dans les activités d'apprentissage ; c'est-à-dire qu'on lui propose des situations-problèmes où il doit faire la coordination entre plusieurs systèmes de représentations pour en trouver la solution.

Duval (1995, p.6) a souligné que, à travers un travail d'apprentissage centré sur la diversité des systèmes de représentation,

- "on constate une modification complète dans les initiatives et dans les démarches des élèves pour effectuer des traitements mathématiques, pour les contrôler, pour la rapidité d'exécution et aussi pour l'intérêt pris à la tâche.
- il n'y a pas seulement réussite mais modification de la qualité des productions."

Dans des situations mixtes où l'on propose une représentation principale assortie des représentations auxiliaires d'un autre registre, celles-ci peuvent remplir différentes fonctions. D'une façon générale, il y a sept fonctions que peut remplir une représentation auxiliaire (Priole M. 2000, p. 38 ; Priole M. et Régnier JC. 2003, p.116). Nous les exposons en donnant des exemples des manuels scolaires des mathématiques.

Apport d'informations complémentaires :

La représentation auxiliaire apporte des données non déclarées dans la représentation principale ou des informations qu'on ne peut pas indiquer dans un seul contenu.

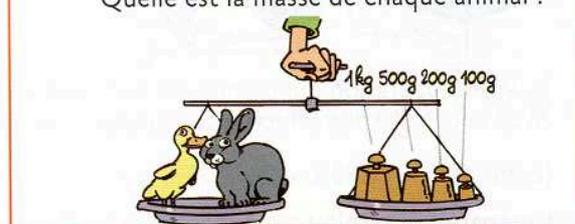
Exemple⁷⁸ 1 :

7 Voici ce que Mme Dumont a acheté au marché.



En tout, elle a dépensé 31,85 €.
Quel est le prix du gâteau ?

8 Le lapin pèse le double du canard.
Quelle est la masse de chaque animal ?



⁷⁸ « Vivre les Maths » du CM2, (2009), p. 161. Paris : Nathan

Sélection d'éléments pertinents

Quand la représentation principale contient de nombreuses informations dont certaines sont utiles pour la tâche et d'autres non, l'introduction d'une représentation auxiliaire (un tableau par exemple) permet de sélectionner les données pertinentes. C'est le cas aussi lorsque ces dernières ne sont pas facilement identifiables.

Exemple⁷⁹ 1 :

 **2** La boutique « Tout-vélo » propose à la location 24 VTT en aluminium et 16 VTT en carbone, 20 vélos de loisir dont 11 en carbone et enfin 18 VTC en aluminium.

a. Recopie et complète ce tableau sachant que la boutique possède 99 vélos en tout.

	Aluminium	Carbone	Total
Loisir			
VTT			
VTC			
Total			

b. Combien possède-t-elle de VTC ?

c. En quel matériau la boutique possède-t-elle le plus de vélos ?

Illustration :

Duval (ibid. p. 41) définit l'illustration comme étant "la mise en correspondance d'un mot, d'une phrase ou d'un énoncé avec une figure ou avec l'un de ses éléments".

Exemple⁸⁰ 1 :

8 Aujourd'hui, au pont du Breuil, le débit du ruisseau est de 2 m^3 d'eau par seconde. 1 m^3 (mètre cube) = 1 000 L.

Combien de litres d'eau passent sous ce pont en 5 minutes ?



9 Un récoltant met de l'huile d'olive en bouteilles.

Avec le contenu d'une bonbonne de 6 L, combien pourra-t-il remplir de bouteilles

- de $\frac{1}{2}$ L ?
- de $\frac{1}{4}$ L ?
- de $\frac{3}{4}$ L ?



Interprétation explicative

C'est le cas où les informations déjà indiquées, implicitement ou explicitement dans la représentation vont être reproduites d'une autre manière dans la représentation auxiliaire.

⁷⁹ Le manuel Sésamath du 6^{ème}. Edition Génération 5 (avril 2013), p. 107.

⁸⁰ Vivre les math, op. cit. p.143.

Exemple⁸¹ 1 :

La directrice de l'école de Jolipont a commandé 10 boîtes de dominos à 48 F et 25 puzzles à 100 F. Quelle somme en chiffres et en lettres doit-elle écrire sur le chèque joint à la commande ?

BANQUE «DES BALLONS VOSGIENS» Montant _____

Payer contre ce chèque _____

A l'ordre de _____

Coopérative scolaire
5, Rue de La Cloche de Bois
88 895 JOLIPONT

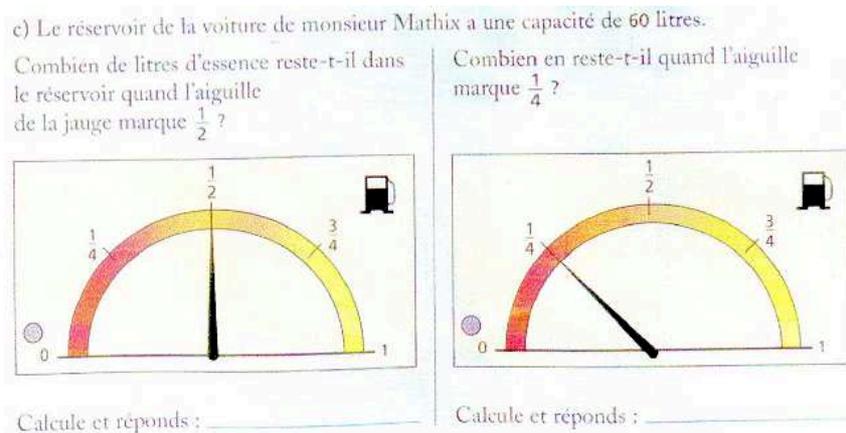
Fait à _____ le _____

Signature _____

Interprétation heuristique

La représentation auxiliaire permet des possibilités de traitement totalement différentes de celles possibles dans le registre de la représentation principale (Priolet M. p.38).

Exemple⁸² 1 :



Exemple

La représentation auxiliaire sert d'exemple pour aider l'élève à s'engager dans l'exécution de la tâche indiquée dans la représentation principale.

Exemple⁸³ 1 :

⁸¹ Cité par Priolet M. (2000), p.39.

⁸² Ibid. p.38.

⁸³ Vivre les Maths, op. cit., p. 150.



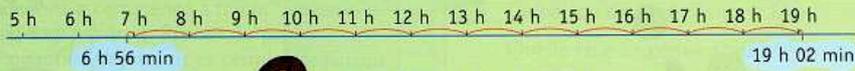
Ce tableau indique les heures de lever et de coucher du soleil à Paris pour les jours de changement de saison en 2010.

	Lever	Coucher
20 mars	6 h 56 min	19 h 02 min
21 juin	5 h 49 min	21 h 56 min
21 septembre	7 h 40 min	19 h 46 min
21 décembre	8 h 44 min	16 h 55 min

1. Sarah veut trouver la durée de jour du 20 mars (1^{er} jour du printemps).

Observe sa méthode et termine ses calculs.

Durée du premier jour du printemps (20 mars)



De 56 minutes à 1 heure, il y a 4 minutes.



De 6 h 56 min à 7 h, il y a 4 minutes.

De 7 h à 19 h, il y a ... heures.

De 19 h à 19 h 02 min, il y a ... minutes.

Durée du jour : ... min + ... + ... = ...

2. Calcule la durée de jour.

Du 1^{er} jour de l'été : 21 juin ... Du 1^{er} jour de l'automne : ... Du 1^{er} jour de l'hiver : ...

3. Quelle est la différence entre la durée du jour le 20 mars et le 21 décembre ?

Matériau

La représentation auxiliaire sert comme matériau pour effectuer les opérations nécessaires pour comprendre ce que représente la représentation principale. C'est le cas où des billets et des pièces d'argent servent à effectuer des additions ou des dessins des bouliers se placent en représentation auxiliaire par rapport à des opérations de multiplication.

Exemple⁸⁴ 1 :

Voici le plan de l'appartement de Nils représenté à l'échelle $\frac{1}{100}$. Cela signifie que toutes les dimensions du plan ont été obtenues en divisant par 100 les dimensions réelles.

a. À quelle longueur réelle correspond 1 cm sur ce plan ?

b. Mesure les dimensions intérieures de la cuisine, puis complète le tableau.

	Largeur	Longueur
Dimensions sur le plan (cm)
Dimensions réelles (cm)
Dimensions réelles (m)



c. Nils souhaite placer un canapé entre les deux portes-fenêtres de la salle de séjour. Quelle sera la plus grande longueur possible de ce canapé ?

d. Il veut dessiner le plan de la chambre à l'échelle $\frac{1}{50}$. Que représentera 1 cm sur ce plan ? Par rapport au plan de l'appartement ci-dessus, la chambre sera-t-elle plus grande ou plus petite ?

Trace, sur ton cahier, le plan de cette chambre à l'échelle $\frac{1}{50}$.

e. Il désire installer un lit dont les dimensions réelles sont 2 m sur 1,40 m. Dessine le lit à l'échelle $\frac{1}{50}$ sur du carton léger. Découpe-le et colle-le sur le plan de la chambre que tu as dessiné.

⁸⁴ « Pour comprendre les mathématiques » du CM2, Nouvelle édition programmes 2008, p.171. Paris : Hachette éducation.

Ainsi, Résoudre un problème et apprendre des concepts mathématiques est aussi une question de langage. En fait, un énoncé de problème de mathématiques se compose d'une partie mathématique et une partie non mathématique. Cette dernière est le texte qui contient des éléments linguistiques et culturels. Et Michel Fabre (1999, p. 24) disait qu' «*un problème est compréhensible quand il existe une inconnue et que cette inconnue est désignée d'une manière ou d'une autre par du connu* ». Ainsi, un élève ne peut comprendre le problème et par conséquent ne peut s'engager à le résoudre s'il n'a pas compris les vocables et les expressions compris dans l'énoncé. En fait, même les sciences des concepts et de signes comme les mathématiques passent aussi par la langue. En confirmant cette idée, J.-M. Lévy-Leblond (1996, p.233) a précisé que «*non seulement on ne peut se dispenser du recours à la langue, mais la tentation d'en faire l'économie se solde souvent par l'apparition et la persistance de redoutables obstacles épistémologiques* ». Et en citant le problème de l'âge du capitaine⁸⁵, Lévy-Leblond a conclu «*qu'il n'y a pas de compréhension sans entendement – pas de sciences sans langue. Ou plutôt : pas de sciences sans langues* » (Ibid., p. 251). Mais s'il n'est pas possible de négliger ou d'écarter la langue naturelle dans l'enseignement des mathématiques, Raymond Duval propose le recours et la coordination entre plusieurs registres de représentation sémiotiques pour ne pas faire la confusion entre le concept mathématique et sa représentation.

Au Maroc, dans la société et aussi à l'école, le problème de la langue fait un vif débat public. Il s'agit d'une situation pluri-linguiste où coexiste toute une panoplie de langues nationales et étrangères, des langues et des parlers, des langues ayant un statut de loi et d'autres ayant un statut de fait. Une situation linguistique qualifiée diglossique et même de polyglossique. Dans une telle situation, dès son entrée à l'école l'élève doit mettre à côté sa "langue" première (Darija ou les dialectes amazighs) pour apprendre d'autres langues (arabe littéraire, le français et l'amazigh standardisé). Chacune de ces trois dernières a son propre alphabet et ses propres règles.

Si l'on pose comme postulat qu'il ne soit pas possible d'apprendre sans comprendre, on puisse dire que le premier travail de l'élève consiste à comprendre les termes et les formules linguistiques de l'énoncé d'un problème mathématique. Par conséquent, si l'on veut interpréter

⁸⁵ La version littéraire du problème de l'âge du capitaine est due à Gustave Flaubert, dans une lettre du 15 mars 1843 à sa sœur Caroline : « Je vais te donner un problème : un navire est en mer, il est parti de Boston, chargé d'indigo, il jauge deux cents tonneaux, fait voile vers Le Havre, le grand mât est cassé, il y a un mousse sur le gaillard d'avant, les passagers sont au nombre de douze, le vent souffle N.E.E [sic], l'horloge marque trois heures un quart d'après-midi, on est au mois de mai... On demande l'âge du capitaine. »

l'échec dans la résolution du problème on doit tout d'abord vérifier s'il a compris la partie non mathématique de l'énoncé.

2. Méthodologie

2.1. Outils et terrain de construction de données

Pour étudier si le recours à des registres différents de représentations peut avoir un impact sur la performance des élèves dans la résolution des problèmes mathématiques, un livret contenant trois situations-problèmes a été établi. Il recouvre les trois domaines mathématiques suivants : les activités numériques, les activités géométriques et les activités de mesure. L'énoncé de chaque situation-problème a deux versions : une version exclusivement textuelle, et une version contenant une représentation principale textuelle accompagnée des représentations auxiliaires ayant des fonctions différentes. Les situations-problèmes sont rédigées en langue arabe littéraire qui est la langue d'enseignement à l'école primaire marocaine.

Tel qu'il a été mentionné au paragraphe précédent, nous avons adressé des situations-problèmes aux élèves de la 6ème année d'enseignement primaire au Maroc et un questionnaire à leurs enseignants. Ce qui implique que notre terrain de recherche soit l'école primaire marocaine. Et puisque notre recherche est centrée sur les performances de ces élèves dans la résolution de problèmes mathématiques, nous avons constitué un échantillon d'étude composé de 250 élèves de la 6ème année d'enseignement primaire répartis sur 9 écoles (voir tableau 1).

	Effectifs	Pourcentages
Filles	120	48,0
Garçons	130	52,0
Ensemble	250	100,0

La constitution de l'échantillon d'étude a été faite en tenant en compte les considérations suivantes :

- Les écoles relèvent de différents milieux : urbain, rural et périurbain.
- Les élèves sont scolarisés dans des classes à niveau unique (CU) et des classes à niveaux multiples (CNM).
- Les écoles appartiennent à plusieurs directions provinciales du ministère de l'éducation nationale.
- Les directions sont réparties, au moins, sur 4 académies régionales de l'éducation et de la formation parmi les 12 académies selon la nouvelle organisation régionale.

Ainsi, à l'aide d'un inspecteur, nous avons fait passer les tests dans 11 directions provinciales relevant de 6 académies régionales de l'éducation et de la formation

2.1. Hypothèses de recherche

A travers l'analyse et l'interprétation des réponses des élèves aux problèmes proposés, nous tendons à répondre à la question centrale suivante : **Dans quelle mesure la prise en compte des registres sémiotiques variés pour représenter des problèmes mathématiques favorise-t-elle la performance des élèves dans la résolution desdits problèmes ?.**

Et comme nous l'avons annoncé dans l'introduction, deux hypothèses essentielles sont liées à cette question :

La première hypothèse (H1) :

Quel que soit le domaine de contenus, face à une forme exclusivement textuelle de l'énoncé du problème, les élèves rencontrent des difficultés de compréhension.

La deuxième hypothèse (H2) :

La présentation des problèmes avec des données organisées dans un énoncé composé d'une variété de registres sémiotiques peut favoriser la performance des élèves.

La vérification de la validité de ces hypothèses permet de comprendre les effets potentiels du recours aux différents registres de représentation sémiotique sur la compréhension de l'énoncé des problèmes mathématiques (3.1.) et sur les performances obtenues par les élèves (3.2.).

3. Interprétation des résultats et discussions

3.1. Les effets de l'usage des registres de représentation sémiotiques sur la compréhension des énoncés des problèmes mathématiques

Nous rappelons que chacune des trois situations-problèmes proposées aux élèves est présentée sous deux formes d'énoncé : un texte en langue arabe littéraire ou une forme contenant une variété de représentations sémiotiques (texte, tableau, image, schéma, plan ...). Aussi avons-nous demandé à l'élève de préciser s'il a compris l'énoncé (ou non plus), les mots et les expressions qu'il n'a pas compris auparavant.

Avec le logiciel SPAD, nous mettons en application le test Khi-deux pour savoir s'il existe une liaison significative entre la forme rédactionnelle de l'énoncé et sa compréhension par les élèves. Ce qui permet de vérifier l'hypothèse H1 pour les trois domaines du contenu mathématiques. L'hypothèse Nulle (H0) est la suivante : **la compréhension ou non de l'énoncé est indépendante de sa forme rédactionnelle.**

3.1.1. Forme rédactionnelle et compréhension de l'énoncé

En activités numériques :

TABLEAU 2 – CORRÉLATION ENTRE LA FORME RÉDACTIONNELLE DE L'ÉNONCÉ ET SA COMPRÉHENSION DANS LE DOMAINE DES ACTIVITÉS NUMÉRIQUES

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	0
Nombre de degrés de liberté	2
Khi-2	22,111
P-value	0,000
T de Tschuprow	0,250
V de Cramer	0,297

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	Non Réponse	Oui	Ensemble
Énoncé exclusivement textuel	25	18	46	89
	28,1	20,2	51,7	100,0
	52,1	64,3	26,4	35,6
Énoncé contenant une variété de registres sémiotiques	23	10	128	161
	14,3	6,2	79,5	100,0
	47,9	35,7	73,6	64,4
Ensemble	48	28	174	250
	19,2	11,2	69,6	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

Parmi les 89 élèves qui ont rencontré un énoncé exclusivement textuel d'un problème relevant des activités géométriques, plus de la moitié (51,7%) ont compris l'énoncé et 28,1% (25 élèves) ne l'ont pas compris. Par contre, le même problème présenté avec différents registres sémiotiques à 161 élèves, 79,5% (128 élèves) ont compris l'énoncé et les consignes et seulement 14,3% (23 élèves) ne les ont pas compris. En comparant ces résultats avec ce qui est observé sur l'ensemble des élèves (69,6% ont compris l'énoncé et les consignes et 19,2 ne les ont pas compris) nous constatons que, dans les problèmes des activités numériques, il y a une corrélation entre la forme rédactionnelle de l'énoncé et sa compréhension par les élèves.

Ainsi, au seuil de $\alpha = 5\%$, la valeur critique lue dans le tableau Khi-deux $ddl = 2$ est de $k = 5,9915$. La valeur empirique est de 22.111 (voir tableau 2) et donc supérieure à la valeur théorique sous H_0 . On rejette l'hypothèse d'indépendance entre ces deux variables (forme rédactionnelle de l'énoncé et sa compréhension par les élèves) à ce niveau de risque de 1^{ère}

espèce. Aussi, cette dépendance entre ces deux variables est confirmée par la valeur du V de Cramer⁸⁶ qui est de 0.297.

En activités géométriques :

TABLEAU 3 – CORRÉLATION ENTRE LA FORME RÉDACTIONNELLE DE L'ÉNONCÉ ET SA COMPRÉHENSION DANS LES ACTIVITÉS GÉOMÉTRIQUES

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	1
Nombre de degrés de liberté	2
Khi-2	17,913
P-value	0,000
T de Tschuprow	0,225
V de Cramer	0,268

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	Non Réponse	Oui	Ensemble
Énoncé exclusivement textuel	12	7	44	63
	19,0	11,1	69,8	100,0
	66,7	18,9	22,6	25,2
Énoncé contenant une variété de registres sémiotiques	6	30	151	187
	3,2	16,0	80,7	100,0
	33,3	81,1	77,4	74,8
Ensemble	18	37	195	250
	7,2	14,8	78,0	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

Sur l'ensemble de notre échantillon d'étude, 78% des élèves ont déclaré avoir compris l'énoncé du problème ; mais seulement 69,8% des élèves qui ont résolu ce problème sous une forme exclusivement textuelle ont compris l'énoncé, par contre en présentant ce même problème sous une variété de représentations sémiotiques 80,7% des élèves ont déclaré avoir compris l'énoncé. Aussi, si pour l'ensemble des élèves 7,2% n'ont pas compris l'énoncé de ce problème, seulement 3,2% ont trouvé des difficultés de compréhension lorsque son énoncé contient une variété de représentations sémiotiques contre 19% quand il est exclusivement textuel.

Il apparaît, donc, une liaison très significative entre la forme rédactionnelle de l'énoncé et sa compréhension par les élèves. En d'autre terme, dans le domaine des activités

⁸⁶ « La valeur de V de Cramer varie entre 0 et 1. Une valeur proche de 1 indique une forte liaison entre les deux variables » selon les cours des traitements des données quantitative présenté par le professeur Gilles Combaz dans le cadre du Master2 Recherche à l'ISPEF Lyon2, 2015-2016.

géométriques, le recours à des registres de représentations sémiotiques aide l'élève à comprendre l'énoncé du problème.

En activités de mesure :

TABLEAU 4 – CORRÉLATION ENTRE LA FORME RÉDACTIONNELLE DE L'ÉNONCÉ ET SA COMPRÉHENSION DANS LE DOMAINE DES ACTIVITÉS DE MESURE

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	4
Nombre de degrés de liberté	4
Khi-2	14,189
P-value	0,007
T de Tschuprow	0,168
V de Cramer	0,238

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	Non Réponse	Oui	Oui et non	Presque	Ensemble
Énoncé exclusivement textuel	29	15	53	0	1	98
	29,6	15,3	54,1	0,0	1,0	100,0
	37,2	23,4	50,0	0,0	100,0	39,2
Énoncé contenant une variété de registres sémiotiques	49	49	53	1	0	152
	32,2	32,2	34,9	0,7	0,0	100,0
	62,8	76,6	50,0	100,0	0,0	60,8
Ensemble	78	64	106	1	1	250
	31,2	25,6	42,4	0,4	0,4	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

De ce tableau, nous constatons qu'au seuil de $\alpha = 5\%$, la valeur critique lue dans le tableau Khi-deux ddl = 4 est de $k = 9,4877$. La valeur empirique est de 14,189 et donc supérieure à la valeur théorique sous H_0 . On rejette l'hypothèse d'indépendance entre ces deux variables (forme rédactionnelle de l'énoncé du problème des activités de mesure et sa compréhension par les élèves) à ce niveau de risque de 1^{ère} espèce. Mais la mesure de l'intensité de la liaison entre ces deux variables que nous offre la valeur du V de Cramer (0,238) témoigne d'une liaison assez faible.

En fait, on remarque que plus d'un quart des élèves (25,6%) n'ont pas précisé s'ils ont compris l'énoncé du problème ou non (contre 11,2% pour le premier problème et 14,8% pour le deuxième). En outre, 31,2% d'eux ne l'ont pas compris contre 29,6% de ceux qui ont rencontré un énoncé exclusivement textuel et 32,2% de ceux qui ont reçu un énoncé contenant une variété de registres sémiotiques. Ce qui signifie que, dans ce problème relevant du domaine des activités de mesure, l'usage d'une variété de représentations sémiotiques (images, figures ...) pour représenter l'énoncé du problème n'avait pas un grand effet sur sa compréhension par les élèves.

3.1.2. Forme rédactionnelle et types de difficultés rencontrées par les élèves

En consultant les résultats d'application du test Khi2 de ces deux variables (voir ANNEXE 1) nous obtenons les conclusions suivantes :

✓ Le nombre des élèves qui n'ont rencontré aucune difficulté de compréhension est très important lorsque l'énoncé est présenté sous une variété de représentations sémiotiques. Ainsi, dans le domaine des activités de mesure, par exemple, 88,8% des élèves (soit 135/152) n'ont rencontré aucune difficulté de compréhension contre 81,2% pour l'ensemble et 69,4% (soit 68/98) quand l'énoncé du problème est exclusivement textuel. **Ce qui confirme notre première hypothèse.**

✓ C'est dans les domaines des activités de mesure et de géométrie que les élèves ont rencontré le plus de difficultés de nature mathématique. Mais il apparaît que la forme rédactionnelle de l'énoncé puisse diminuer ce type de difficulté parce que, dans le domaine des activités de mesure, par exemple, pour l'ensemble 11,2% (soit 28 élèves /250) ont confronté une difficulté de type mathématique contre 21,4% (21/98) lorsque l'énoncé est exclusivement textuel et seulement 4,6% (7/152) en cas de recours aux représentations sémiotiques. Et c'est le même constat dans le problème des activités de géométrie.

Il nous semble que ces conclusions **confirment, à un certain point, notre première hypothèse H1.**

3.1.3. Effets de l'usage des représentations sémiotiques dans les pratiques d'enseignement

Nous voulons savoir si la forme rédactionnelle dont l'enseignant présente les problèmes mathématiques peut avoir une incidence sur la compréhension de l'énoncé par les élèves. Nous avons conclu dans les paragraphes précédents que les élèves comprennent mieux un énoncé contenant une variété de représentations sémiotiques que celui qui est exclusivement textuel. Est-ce le cas quelle que soit la pratique de l'enseignant pour représenter l'énoncé des problèmes ?

Via SPAD nous mettons en liaison les trois variables suivantes : forme rédactionnelle d'énoncé (EnoProb), sa compréhension par l'élève (Cpéno) et le fait que l'enseignant propose à ses élèves des énoncés contenant des représentations sémiotiques (Pr ens RS). Les résultats obtenus (voir ANNEXE 2) montrent que :

➤ Les élèves qui sont familiarisés avec l’usage des représentations sémiotiques (parce que leurs enseignants adoptent cette pratique) comprennent facilement un énoncé contenant des registres sémiotiques. Par exemple, en activités de géométrie, si pour l’ensemble 34,9% ont compris l’énoncé sous une variété de représentations sémiotiques, ce taux est de 47,1% lorsque l’enseignant utilise des registres sémiotiques dans ses pratiques d’enseignement et seulement de 26,7% s’il ne les utilise pas.

➤ Lorsque l’élève est habitué à rencontrer des énoncés contenant une variété de registre sémiotique il trouve des difficultés à comprendre des énoncés exclusivement textuels. Cette observation est valable dans les problèmes des activités numériques et de mesure.

➤ Dans ces deux derniers domaines de contenu, les élèves des enseignants, qui utilisent des registres sémiotiques dans les énoncés des problèmes, ont réalisé des taux de réussite plus élevés que la moyenne d’ensemble comme le montre les tableaux 5, 6 et 7.

TABEAU 5 – EFFET DE L’USAGE DES REGISTRES SÉMIOTIQUES DANS LES PRATIQUES D’ENSEIGNEMENT SUR LA RÉUSSITE DES ÉLÈVES DANS LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES DES ACTIVITÉS DE MESURE

Libellé de la variable	Modalité caractéristique	Moyenne	Ecart-type	Valeur-Test	Probabilité	Poids
	Ensemble	14,700	24,422			250,000
Pr ens RS	OUI	21,825	30,044	4,641	0,000	126,000
Pr ens RS	Non	10,588	15,037	-1,907	0,028	85,000
Pr ens RS	Non réponse	0,641	3,952	-3,905	0,000	39,000

Si pour l’ensemble des élèves, la moyenne obtenue dans la résolution du problème de mesure est de 14,7/100, elle est de 21,825/100 lorsque l’élève est familiarisé à des énoncés contenant une variété de représentations sémiotiques sinon elle est seulement de 10,588/100. Ce constat est confirmé par les résultats du test de Fisher (tableau 6).

TABEAU 6 – TEST DE FISCHER POUR LA COMPARAISON DE MOYENNES OBTENUES DANS LE PROBLÈME DES ACTIVITÉS NUMÉRIQUES SELON L’USAGE OU NON DE REGISTRES SÉMIOTIQUES DANS LES PRATIQUES D’ENSEIGNEMENT

Libellé de la variable	Nombre de Degrés de liberté	Fisher	Valeur-Test	Probabilité
Pr ens RS	247	14,372	4,718	0,000

TABLEAU 7 – EFFET DE L'USAGE DE L'USAGE DE REGISTRES SÉMIOTIQUES DANS LES PRATIQUES D'ENSEIGNEMENT SUR LA RÉUSSITE DES ÉLÈVES DANS LE RÉOLUTION DE PROBLÈMES DES ACTIVITÉS NUMÉRIQUES

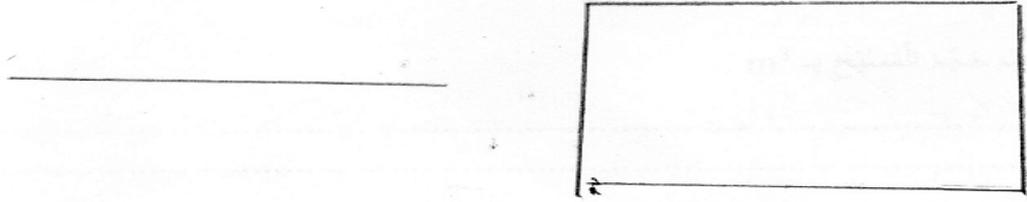
Libellé de la variable	Modalité caractéristique	Moyenne	Ecart-type	Valeur-Test	Probabilité	Poids
	Ensemble	36,640	34,939			250,000
Pr ens RS	Non réponse	61,538	33,246	4,835	0,000	39,000
Pr ens RS	OUI	39,206	36,766	1,168	0,121	126,000
Pr ens RS	Non	21,412	23,522	-4,936	0,000	85,000

Nous remarquons que lorsqu'on n'utilise pas des registres sémiotiques pour représenter les énoncés des problèmes les élèves ont obtenu une moyenne très faible 21,412/100 contre 36,640 pour l'ensemble et 39,206 pour les élèves des enseignants qui, d'une manière générale, présentent les énoncés des problèmes sous une variété de représentations sémiotiques.

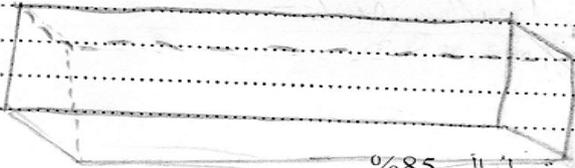
Par ailleurs, face à une fourme exclusivement textuelle, certains élèves habitués à rencontrer des énoncés contenant plusieurs représentations sémiotiques ont recouru à d'autres représentations pour comprendre le texte de l'énoncé. Il s'agit des élèves qui ont ajouté des représentations auxiliaires à la représentation principale (texte) qui leur a été proposée. C'est le cas, par exemple, où ils ont tracé des figures géométriques pour illustrer un rectangle ou un parallélépipède. D'autres élèves ont employé une représentation auxiliaire dans leur démarche de rechercher une solution (figure 3).

FIGURE 3 : PRODUCTION DES REPRÉSENTATIONS AUXILIAIRES PAR DES ÉLÈVES EN CAS DES ÉNONCÉS SOUS UNE FORME EXCLUSIVEMENT TEXTUELLE.

مساحة المستطيل هي 3 m x 5 m 15 m
 وعم كارتفاع المستطيل 12 m



1 - أحسب حجم المسبح بـ m^3 .
 مسبح بلدي على شكل متوازي المستطيلات، طوله 60m وعمقه 3 m ومحيط قاعدته 180 m.



2 - أحسب سعة المسبح بـ L إذا كانت نسبة الملء تصل إلى 85%.

سؤال (9)
 كم منا صندوقاً سيحتاجونهُ
 العطفيات
 لكل صندوقاً يسع 50kg وفي اليوم تم جلبنا
 675kg
 إذنا:

؟	1	الصناديق
675	20	كم تسعيلوا

$S = 675 \times 1 = 20$
 $= 33,75$

سيحتاجون 20 صندوقاً
 $675 \times 1 = 20$
 $= 33,75$

Nous trouvons ces observations très importantes car elles peuvent servir à comprendre les mauvais résultats obtenus par les élèves dans l'évaluation de la fin des cours primaires (à la fin de la 6^{ème} année de l'école primaire). En fait, à travers la consultation des manuels scolaires marocains et l'enquête que nous avons menée avec les enseignants, nous avons constaté qu'il y avait usage des registres de représentation sémiotique dans les pratiques d'enseignement. En revanche, dans les épreuves de l'évaluation des mathématiques à la 6^{ème} année du primaire les énoncés des problèmes proposés sont sous une forme exclusivement textuelle.

3.2. Les effets de l'usage des registres de représentation sémiotiques sur la réussite des élèves dans la résolution des problèmes mathématiques

Rappelons la deuxième hypothèse (H2) :

La présentation des problèmes avec des données organisées dans l'énoncé composé d'une variété de registres sémiotiques peut favoriser la performance des élèves.

Afin de la tester nous formulons deux hypothèses suivantes :

H2a : avec un énoncé contenant une variété de registres sémiotiques les élèves obtiennent des performances significativement différentes de celles obtenues avec un énoncé qui ne disposent que d'une forme exclusivement textuelle.

H2b : la non-réussite dans la résolution d'un problème est plus forte lorsque l'énoncé du problème est exclusivement textuel.

Nous comparons dans un premier temps les moyennes obtenues selon la forme rédactionnelle de l'énoncé pour les trois domaines de contenu et, ensuite, les taux d'échec et de réussite dans la résolution.

En activités géométriques :

TABLEAU 8 – MOYENNE DE RÉUSSITE DANS LA RÉOLUTION DE PROBLÈME DES ACTIVITÉS DE GÉOMÉTRIE SELON LA FORME RÉDACTIONNELLE DE SON ÉNONCÉ

Libellé de la variable	Modalité caractéristique	Moyenne	Ecart-type	Valeur-Test	Probabilité	Poids
	Ensemble	68,400	37,702			250,000
EnoProbAG	Énoncé contenant une variété de registres sémiotiques	73,797	34,425	3,892	0,000	187,000
EnoProbAG	Énoncé exclusivement textuel	52,381	42,191	-3,892	0,000	63,000

Ces résultats montrent qu'avec un énoncé contenant une variété de registres sémiotiques les élèves obtiennent la meilleure moyenne 73,797/100 contre 68,400/100 pour l'ensemble.

Alors qu'avec un énoncé exclusivement textuel cette moyenne n'a pas dépassé 52,381. **Ce qui vient confirmer partiellement notre Hypothèse H2a.** Ce constat peut être confirmé par le test de Fischer (voir les valeurs en gras dans tableau 9)

TABLEAU 9 – RÉSULTATS DE TEST DU FISHER POUR LA COMPARAISON DE MOYENNES OBTENUES SELON LA FORME RÉDACTIONNELLE DE L'ÉNONCÉ DU PROBLÈME DE GÉOMÉTRIE

Libellé de la variable	Nombre de Degrés de liberté	Fisher	Valeur-Test	Probabilité
Forme rédactionnelle de l'énoncé du problème des activités de géométrie	248	16,060	3,941	0,000

Il apparaît, donc, qu'il y a moins d'une chance sur mille pour que les différences observées entre les moyennes soient dues aux hasards de l'échantillonnage.

En activités de mesure :

TABLEAU 10 – MOYENNE DE RÉUSSITE DANS LA RÉOLUTION DU PROBLÈME DES ACTIVITÉS DE MESURE SELON LA FORME RÉDACTIONNELLE DE SON ÉNONCÉ

Libellé de la variable	Modalité caractéristique	Moyenne	Ecart-type	Valeur-Test	Probabilité	Poids
	Ensemble	14,700	24,422			250,000
EnoProbAM	Énoncé contenant une variété de registres sémiotiques	17,763	28,910	2,465	0,007	152,000
EnoProbAM	Énoncé exclusivement textuel	9,949	13,712	-2,465	0,007	98,000

Nous remarquons, tout d'abord, que les moyennes sont très faibles. Cela peut se justifier par la complexité des concepts mobilisés par le problème proposé aux élèves (volume, contenance, pourcentage...), mais surtout par le fait que certaines élèves n'ont pas encore appris les règles ou les formules pour calculer les volumes et les contenances.

Au seuil de 0.05 les différences entre les moyennes obtenues sont statistiquement significatives. En fait, avec un énoncé contenant une variété de représentations sémiotiques la moyenne est de 17,763/100 et se situe au-dessus de la moyenne d'ensemble qui est de 14,7/100. Cependant, lorsque l'énoncé du problème se présente sous une forme exclusivement textuelle la moyenne obtenue (9,949) se situe en bas de celle d'ensemble.

Aussi, les résultats du test de Fischer (voir tableau 11) montrent que la forme rédactionnelle de l'énoncé du problème a bien une incidence sur les performances des élèves dans la résolution dudit problème. **Ce qui confirme partiellement notre hypothèse H2a.**

TABLEAU 11 – RÉSULTATS DU TEST DE FISHER POUR LA COMPARAISON DE MOYENNES OBTENUES SELON LA FORME RÉDACTIONNELLE DE L'ÉNONCÉ DU PROBLÈME DES ACTIVITÉS DE MESURE

Libellé de la variable	Nombre de Degrés de liberté	Fisher	Valeur-Test	Probabilité
Forme rédactionnelle de l'énoncé du problème des activités de mesure	248	6,203	2,473	0,013

En activités de mesure :

TABLEAU 12 – MOYENNE DE RÉUSSITE DANS LA RÉOLUTION DE PROBLÈME DES ACTIVITÉS NUMÉRIQUES SELON LA FORME RÉDACTIONNELLE DE SON ÉNONCÉ

Libellé de la variable	Modalité caractéristique	Moyenne	Ecart-type	Valeur-Test	Probabilité	Poids
	Ensemble	36,640	34,939			250,000
EnoProbAN	Enoncé exclusivement textuel	36,854	36,183	0,072	0,471	89,000
EnoProbAN	Enoncé contenant une variété de registres sémiotiques	36,522	34,231	-0,072	0,471	161,000

Le premier constat : les résultats sont faibles. Nous signalons que la première et la troisième consigne du problème exigent une multiplicité des opérations arithmétiques ; et la seconde question vise non seulement à trouver la bonne réponse mais, surtout, à l'interpréter correctement⁸⁷.

La comparaison des moyennes obtenues par les élèves **infirme notre hypothèse H2a** car quelle que soit la forme rédactionnelle de l'énoncé la moyenne obtenue reste très proche de celle d'ensemble (36,640/100).

Dans le même objectif d'examiner l'effet de la forme rédactionnelle de l'énoncé des problèmes mathématiques sur les performances des élèves dans la résolution desdits problèmes, nous comparons les taux de l'échec total et de la réussite totale obtenus pour l'ensemble des consignes de chaque problème. Les résultats de cette comparaison sont présentés en ANNEXE 3. Dans le tableau 13 nous ne présentons que le pourcentage de l'échec total par erreur (E), par non réponse (N) ou les deux (EN) lorsque le problème contient plusieurs consignes et celui des réussites totales dans la résolution (forte(R+) et faible (R-) ou bien les deux (R-R+) si l'on a plusieurs consignes).

⁸⁷ Nous revenons sur cette question lors du traitement des erreurs commises par les élèves.

TABLEAU 13 – FORME RÉDACTIONNELLE DE L'ÉNONCÉ ET LES TAUX D'ÉCHEC ET DE RÉUSSITE DANS LA RÉOLUTION DES PROBLÈMES SELON LES DOMAINES DE CONTENU

Domaine de contenu	Forme d'énoncé	% d'échec total				% de réussite totale			
		E	N	EN	Total	R-	R+	R-R+	Total
Activités numériques	Exclusivement textuel	21,3	0	4,5	25,8	0	4,5	25,8	30,3
	Contenant une variété de RS	26,7	0	3,1	29,8	1,9	6,8	21,7	30,4
	Ensemble	24,8	0	3,6	28,4	1,2	6	23,2	30,4
Activités de géométrie	Exclusivement textuel	27	6,3	0	33,3	28,6	38,1	0	66,7
	Contenant une variété de RS	11,2	0	0	11,2	30,5	58,3	0	88,8
	Ensemble	15,2	1,6	0	16,8	30	53,2	0	83,2
Activités de mesure	Exclusivement textuel	21,4	3,2	38,8	63,4	3,1	0	0	3,1
	Contenant une variété de RS	25	25,7	15,2	65,9	3,3	5,9	2	7,9
	Ensemble	23,6	16,8	24,4	64,8	3,2	3,6	1,2	4,8

Les données de ce tableau montrent que les réussites et les échecs des élèves varient selon les domaines de contenu. En fait, c'est en activités de géométrie que les élèves ont obtenu les meilleures performances avec un taux de réussite de 83,2% et seulement 16,8% d'eux ont échoué à résoudre le problème. En revanche, dans le domaine des activités de mesure 64,8% des élèves ont échoué totalement et 4,8% ont réussi à résoudre le problème.

Si l'on prend en considération la forme rédactionnelle de l'énoncé, nous constatons, qu'avec l'usage des registres sémiotiques, les élèves ont les meilleures performances dans la résolution des problèmes de géométrie et de mesure. Précisément, en activités de géométrie, avec un énoncé contenant une variété de registres sémiotiques le taux de réussite totale atteint 88,8% contre 83,2% pour l'ensemble et seulement 66,7% si l'énoncé est un texte en langue naturelle ; et en activité de mesure il est au-dessus de celui d'ensemble avec 3,1%. Par contre, dans le domaine des activités numériques, si la forme rédactionnelle de l'énoncé n'a pas un effet significatif sur les taux d'échec et de réussite, le meilleur taux de réussite forte (R+) est obtenu lorsque l'énoncé contient des registres sémiotiques.

Nous pouvons dire que **ces observations confirment notre hypothèse H2a.**

D'autre part, la comparaison des taux d'échec montre que seulement dans le domaine des activités de géométrie que le recours à des registres de représentation sémiotique a permis de réduire ce taux à 11,2% contre 16,8% pour l'ensemble et 33,3% pour un énoncé exclusivement textuel, alors que pour les deux autres domaines ce recours n'a aucun effet significatif. Ce qui nous **amène à infirmer notre hypothèse H2b** qui stipule que la non-réussite dans la résolution d'un problème soit plus forte lorsque l'énoncé du problème est exclusivement textuel.

L'ensemble de ces constats nous amène à conclure que le fait d'organiser les données d'un problème mathématique sous une variété de représentations sémiotiques puisse aider les élèves à réaliser des meilleures performances. En fait, ce choix leur permet de bien comprendre l'énoncé et de surmonter les difficultés posées par la non maîtrise de la langue d'enseignement ; ce qui leur permet de réussir fortement dans la résolution dudit problème.

Conclusion :

Par rapport à l'expérimentation que nous avons menée sur les effets de l'usage des représentations sémiotiques, nous avons tiré les conclusions suivantes :

Au niveau de la compréhension de l'énoncé du problème :

➤ Une liaison très significative est apparue entre la forme rédactionnelle de l'énoncé et sa compréhension par les élèves. En fait, le recours à représentations sémiotiques a aidé aux élèves de comprendre les énoncés des problèmes.

➤ Dans les domaines des activités de mesure et de géométrie, le recours à une variété de représentations sémiotiques a permis de surmonter les difficultés d'ordre mathématique qui ont été enregistrées lorsque l'énoncé du problème est sous une forme exclusivement textuelle.

➤ Les élèves habitués à l'usage des représentations sémiotiques ont des difficultés à comprendre un énoncé du problème s'il est exclusivement textuel, par contre ils le comprennent facilement quand il est assorti d'une variété de représentations sémiotiques.

Au niveau des performances réalisées :

➤ Les performances varient selon les domaines de contenu mathématique et les meilleurs résultats sont obtenus dans le domaine des activités géométriques.

➤ Dans les domaines des activités de mesure et de géométrie, les élèves qui résolvent les problèmes dont les données sont présentées sous une variété de représentations sémiotiques ont obtenu de performances significativement différentes de celle réalisées par des élèves résolvant une forme exclusivement textuelle. En revanche, dans le domaine des activités numériques le recours à des registres sémiotiques pour présenter l'énoncé n'a pas eu une incidence significative sur les performances des élèves.

➤ Dans ces deux domaines, les élèves qui sont familiarisés avec l'usage de représentations sémiotiques ont obtenu des scores de réussite plus élevés que ceux qui ne le sont pas.

➤ Dans les trois domaines de contenu, la réussite forte est enregistrée lorsque l'énoncé du problème contient une variété de représentations sémiotiques.

De l'ensemble de ces constatations, nous pouvons conclure que le recours à des registres de représentations sémiotiques aide les élèves à comprendre l'énoncé et influe sur leurs performances.

Références

Duval, R. (1995). Sémiosis et pensée humaine, Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels. Peter Lang : Berne.

Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, 5, IREM de Strasbourg,

Fabre, M. (1999). Situations-problèmes et savoir scolaire. Paris : Presses Universitaires de

Lévy-Leblond, J.-M. (1996). La pierre de touche, La science à l'épreuve. Edition Gallimard.

Priole, M. (2008). Enseignement et apprentissage de la résolution de problème mathématiques. Thèse de doctorat, Université de Lumière Lyon 2.

Priole, M. et Régnier, JC. (2003). Problèmes arithmétiques et registres sémiotiques : pratiques d'enseignants de cycle 3 de l'école primaire. Annales de didactique et de sciences cognitives. Volume 8. IREM de Strasbourg. 113 – 126.

Annexe :

ANNEXE 1

Les résultats l'application du test Khi2 entre la forme rédactionnelle de l'énoncé et les types de difficultés rencontrées par les élèves.

En activités numériques :

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	6
Nombre de degrés de liberté	5
Khi-2	9,201
P-value	0,101
V de Cramer	0,192

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Aucun	Consigne	Enoncé	Voc extramat h	Voc math	Voc math et extramat h	Ensembl e
Excl Texte	65	14	2	5	2	1	89
	73,0	15,7	2,2	5,6	2,2	1,1	100,0
	32,7	56,0	50,0	27,8	66,7	100,0	35,6
Mixte RS	134	11	2	13	1	0	161
	83,2	6,8	1,2	8,1	0,6	0,0	100,0
	67,3	44,0	50,0	72,2	33,3	0,0	64,4
Ensemble	199	25	4	18	3	1	250
	79,6	10,0	1,6	7,2	1,2	0,4	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

En activités géométriques :

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	10
Nombre de degrés de liberté	5
Khi-2	19,320
P-value	0,002
V de Cramer	0,278

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Aucun	Consigne	Enoncé	Voc extramath	Voc math	Voc math et extramath	Ensemble
Excl Texte	55	3	0	0	4	1	63
	87,3	4,8	0,0	0,0	6,3	1,6	100,0
	23,3	100,0	0,0	0,0	80,0	50,0	25,2
Mixte RS	181	0	3	1	1	1	187
	96,8	0,0	1,6	0,5	0,5	0,5	100,0
	76,7	0,0	100,0	100,0	20,0	50,0	74,8
Ensemble	236	3	3	1	5	2	250
	94,4	1,2	1,2	0,4	2,0	0,8	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

En activités de mesure :

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	10
Nombre de degrés de liberté	5
Khi-2	19,320
P-value	0,002
V de Cramer	0,278

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Aucun	Consigne	Énoncé	Voc extramath	Voc math	Voc math et extramath	Ensemble
Excl Texte	68	5	4	0	16	5	98
	69,4	5,1	4,1	0,0	16,3	5,1	100,0
	33,5	35,7	100,0	0,0	69,6	100,0	39,2
Mixte RS	135	9	0	1	7	0	152
	88,8	5,9	0,0	0,7	4,6	0,0	100,0
	66,5	64,3	0,0	100,0	30,4	0,0	60,8
Ensemble	203	14	4	1	23	5	250
	81,2	5,6	1,6	0,4	9,2	2,0	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ANNEXE 2

Résultats du Test Khi2 de liaison entre les variables : forme rédactionnelle d'énoncé (EnoProb), sa compréhension par l'élève (Cpéno) et le fait que l'enseignant propose à ses élèves des énoncés contenant des représentations sémiotiques (Pr ens RS).

En activités numériques :

EnoProbAN / CpénoAN

Pr ens RS = Non

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2
Nombre de degrés de liberté	2
Khi-2	46,107
P-value	0,000
V de Cramer	0,736

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Ensemble
Excl Texte	2	15	2	19
	10,5	78,9	10,5	100,0
	16,7	78,9	3,7	22,4
Mixte RS	10	4	52	66
	15,2	6,1	78,8	100,0
	83,3	21,1	96,3	77,6
Ensemble	12	19	54	85
	14,1	22,4	63,5	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

EnoProbAN / CpénoAN

Pr ens RS = NR

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Ensemble
	Excl Texte	0 0,0	0 0,0	0 0,0
Mixte RS	3 7,7 100,0	4 10,3 100,0	32 82,1 100,0	39 100,0 100,0
Ensemble	3 7,7 100,0	4 10,3 100,0	32 82,1 100,0	39 100,0 100,0

EnoProbAN / CpénoAN

Pr ens RS = OUI

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2
Nombre de degrés de liberté	2
Khi-2	3,813
P-value	0,149
V de Cramer	0,174

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Ensemble
	Excl Texte	23 32,9 69,7	3 4,3 60,0	44 62,9 50,0
Mixte RS	10 17,9 30,3	2 3,6 40,0	44 78,6 50,0	56 100,0 44,4
Ensemble	33 26,2 100,0	5 4,0 100,0	88 69,8 100,0	126 100,0 100,0

En activités géométriques :

EnoProbAG / CpénoAG

Pr ens RS = Non

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2
Nombre de degrés de liberté	2
Khi-2	15,006
P-value	0,001
V de Cramer	0,420

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Ensemble
	Excl Texte	6 23,1 100,0	4 15,4 20,0	16 61,5 27,1
Mixte RS	0 0,0 0,0	16 27,1 80,0	43 72,9 72,9	59 100,0 69,4
Ensemble	6 7,1 100,0	20 23,5 100,0	59 69,4 100,0	85 100,0 100,0

EnoProbAG / CpénoAG

Pr ens RS = NR

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	4
Nombre de degrés de liberté	2
Khi-2	4,311
P-value	0,116
V de Cramer	0,332

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Ensemble
	Excl Texte	4 20,0 100,0	2 10,0 40,0	14 70,0 46,7
Mixte RS	0 0,0 0,0	3 15,8 60,0	16 84,2 53,3	19 100,0 48,7
Ensemble	4 10,3 100,0	5 12,8 100,0	30 76,9 100,0	39 100,0 100,0

EnoProbAG / CpénoAG

Pr ens RS = OUI

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2
Nombre de degrés de liberté	2
Khi-2	1,189
P-value	0,552
V de Cramer	0,097

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Ensemble
	Excl Texte	2	1	14
11,8		5,9	82,4	100,0
25,0		8,3	13,2	13,5
Mixte RS	6	11	92	109
	5,5	10,1	84,4	100,0
	75,0	91,7	86,8	86,5
Ensemble	8	12	106	126
	6,3	9,5	84,1	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0

En activités de mesure :

EnoProbAM / CpénoAM

Pr ens RS = Non

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2
Nombre de degrés de liberté	3
Khi-2	13,578
P-value	0,004
V de Cramer	0,400

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Oui et non	Presque	Ensemble
	Excl Texte	6	8	25	0	1
15,0		20,0	62,5	0,0	2,5	100,0
37,5		25,8	67,6		100,0	47,1
Mixte RS	10	23	12	0	0	45
	22,2	51,1	26,7	0,0	0,0	100,0
	62,5	74,2	32,4		0,0	52,9
Ensemble	16	31	37	0	1	85
	18,8	36,5	43,5	0,0	1,2	100,0
	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0

EnoProbAM / CpénoAM

Pr ens RS = NR

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2
Nombre de degrés de liberté	2
Khi-2	23,232
P-value	0,000
V de Cramer	0,772

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Oui et non	Presque	Ensemble
Excl Texte	4	1	14	0	0	19
	21,1	5,3	73,7	0,0	0,0	100,0
	18,2	33,3	100,0			48,7
Mixte RS	18	2	0	0	0	20
	90,0	10,0	0,0	0,0	0,0	100,0
	81,8	66,7	0,0			51,3
Ensemble	22	3	14	0	0	39
	56,4	7,7	35,9	0,0	0,0	100,0
	100,0	100,0	100,0			100,0

EnoProbAM / CpénoAM

Pr ens RS = OUI

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	2
Nombre de degrés de liberté	3
Khi-2	8,035
P-value	0,045
V de Cramer	0,253

Effectif/poids % en ligne % en colonne	Non	NR	Oui	Oui et non	Presque	Ensemble
Excl Texte	19	6	14	0	0	39
	48,7	15,4	35,9	0,0	0,0	100,0
	47,5	20,0	25,5	0,0		31,0
Mixte RS	21	24	41	1	0	87
	24,1	27,6	47,1	1,1	0,0	100,0
	52,5	80,0	74,5	100,0		69,0
Ensemble	40	30	55	1	0	126
	31,7	23,8	43,7	0,8	0,0	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0

ANNEXE 3

Les effets de la forme rédactionnelle d'énoncé sur les performances des élèves
En activités numériques

Nombre de cases d'effectif théorique < 5		49											
Nombre de degrés de liberté		31											
Khi-2		60,498											
P-value		0,001											
V de Cramer		0,492											
Effectif/poids % en ligne % en colonne	EEE	EEN	EER-	EER+	ENE	ENN	ENR-	ER+N	ER+R-	ER-E	ER-N	ER-R-	ER-R+
Excl Texte	19	1	3	0	1	2	1	1	2	15	2	4	2
	21,3	1,1	3,4	0,0	1,1	2,2	1,1	1,1	2,2	16,9	2,2	4,5	2,2
	30,6	100,0	100,0	0,0	20,0	66,7	50,0	100,0	100,0	50,0	100,0	26,7	28,6
Mixte RS	43	0	0	1	4	1	1	0	0	15	0	11	5
	26,7	0,0	0,0	0,6	2,5	0,6	0,6	0,0	0,0	9,3	0,0	6,8	3,1
	69,4	0,0	0,0	100,0	80,0	33,3	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	73,3	71,4
Ensemble	62	1	3	1	5	3	2	1	2	30	2	15	7
	24,8	0,4	1,2	0,4	2,0	1,2	0,8	0,4	0,8	12,0	0,8	6,0	2,8
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

En activités géométriques

Nombre de cases d'effectif théorique < 5		2			
Nombre de degrés de liberté		3			
Khi-2		23,237			
P-value		0,000			
V de Cramer		0,305			
Effectif/poids % en ligne % en colonne	E	N	R-	R+	Ensemble
Excl Texte	17	4	18	24	63
	27,0	6,3	28,6	38,1	100,0
	44,7	100,0	24,0	18,0	25,2
Mixte RS	21	0	57	109	187
	11,2	0,0	30,5	58,3	100,0
	55,3	0,0	76,0	82,0	74,8
Ensemble	38	4	75	133	250
	15,2	1,6	30,0	53,2	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

En activités de mesure

Nombre de cases d'effectif théorique < 5	18
Nombre de degrés de liberté	13
Khi-2	72,342
P-value	0,000
V de Cramer	0,538

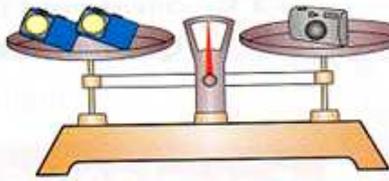
Effectif/p oids % en ligne % en colonne	EE	EN	ER-	ER+	NE	NN	R+E	R+N	R+R -	R+R +	R-E	R-N	R-R-	R- R+	Ense mbl e
Excl Texte	21	38	2	0	0	3	0	0	0	0	25	6	3	0	98
	21,4	38,8	2,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	25,5	6,1	3,1	0,0	100,0
	35,6	65,5	50,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	65,8	75,0	37,5	0,0	39,2
Mixte RS	38	20	2	3	3	39	9	6	1	9	13	2	5	2	152
	25,0	13,2	1,3	2,0	2,0	25,7	5,9	3,9	0,7	5,9	8,6	1,3	3,3	1,3	100,0
	64,4	34,5	50,0	100,0	100,0	92,9	100,0	100,0	100,0	100,0	34,2	25,0	62,5	100,0	60,8
Ensemble	59	58	4	3	3	42	9	6	1	9	38	8	8	2	250
	23,6	23,2	1,6	1,2	1,2	16,8	3,6	2,4	0,4	3,6	15,2	3,2	3,2	0,8	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2. Annexe B : Tests destinés aux élèves et décrits dans les pages 169-171

الإمام:	تاريخ الميلاد أو السن:
الجنس:	المستوى الدراسي:

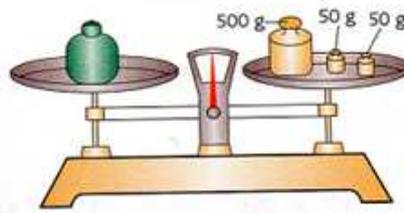
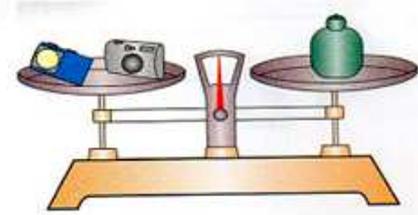
- مسألة الميزان -

أ- فم بحل المسألة التالية:

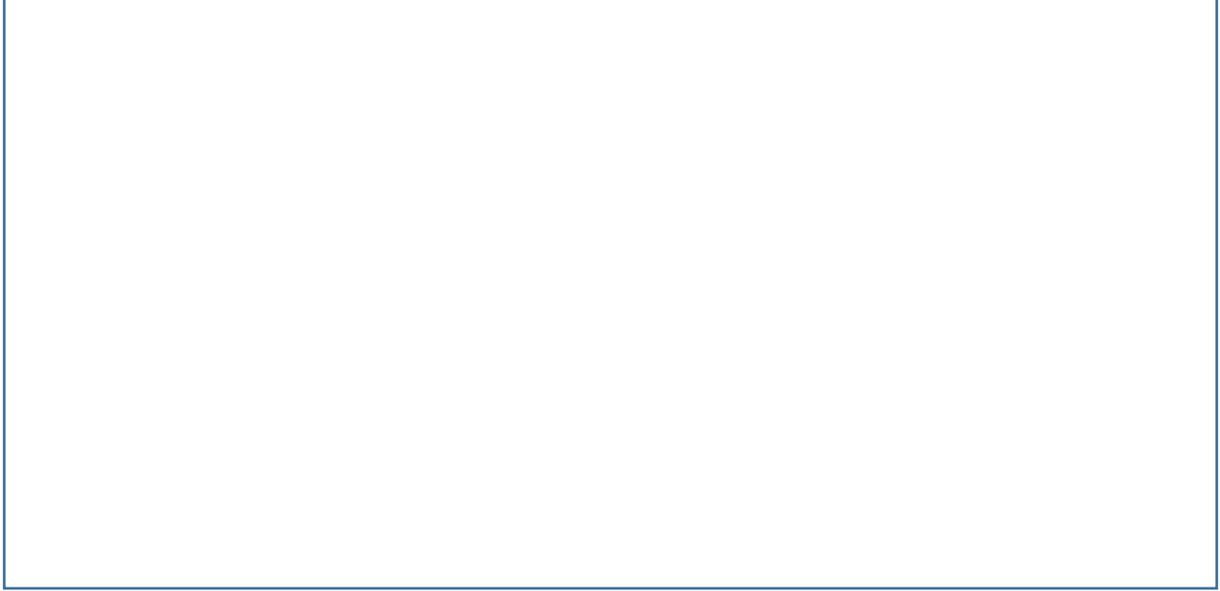


أرادت فاطمة وأحمد تحديد كتل كل من آلة التصوير ومصباح الجيب وفنيئة الماء.

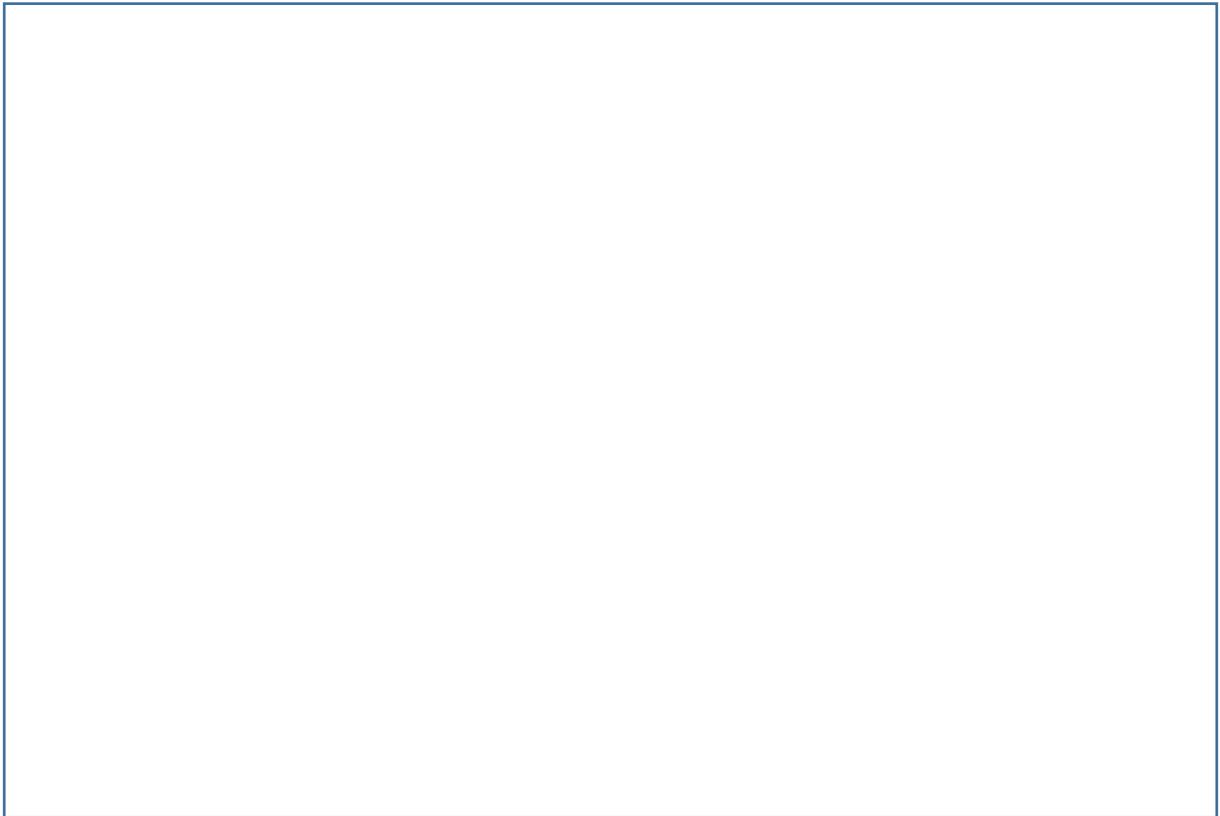
لاحظ الموازين ثم ساعدهما على تحديد كل كتلة.



ب - عِنْدَمَا طَلَبْنَا مِنْ تَلَامِيذِ الْمُسْتَوَى الرَّابِعِ حَلَّ هَذِهِ الْمَسْأَلَةِ، بَعْضُهُمْ لَمْ يَفْهَمْ الْمَطْلُوبَ وَعَدَّ مِنْهُمْ لَمْ يَتَوَصَّلْ لِتَحْدِيدِ كَثَلَةٍ كُلِّ وَاحِدٍ مِنَ الْأَشْيَاءِ الثَّلَاثَةِ.
1- بِأَلْوَبِكَ الْخَاصِّ، أَعِدْ شَرَحَ الْمَطْلُوبِ لِلتَّلَامِيذِ الَّذِينَ لَمْ يَفْهَمُوا نَصَّ الْمَسْأَلَةِ.



2 - اِشْرَحِ لِتَلَامِيذِ الْمُسْتَوَى الرَّابِعِ الْخُطُوبَاتِ الَّتِي قُمْتَ بِهَا لِلْوُصُولِ لِلْحَلِّ الَّذِي وَجَدْتَهُ.



الإمام:	تاريخ الميلاد أو السن:
الجنس:	المستوى الدراسي:

- مسألة الحقيبة -

أ- فمحل المسألة التالية:

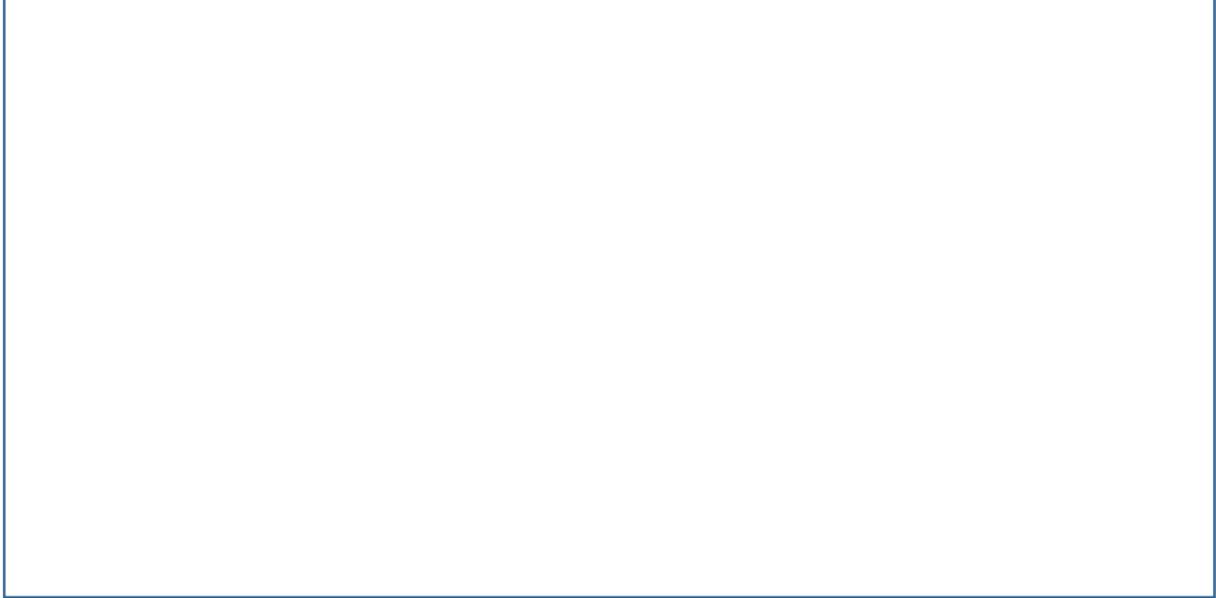
أخذ أحمد الكيسين التاليين وذهب عند البقال ليشتري ما يلي:

- 1 kg 250 g من اللحم
- 800 g من السمك
- 200 g من الشكولاتا
- 1 kg من السكر
- 250 g من الزبد
- 1 kg من الطحين
- علبتان من اللبن كل واحدة 250 g
- 1 kg من الخس
- 3 kg من التفاح

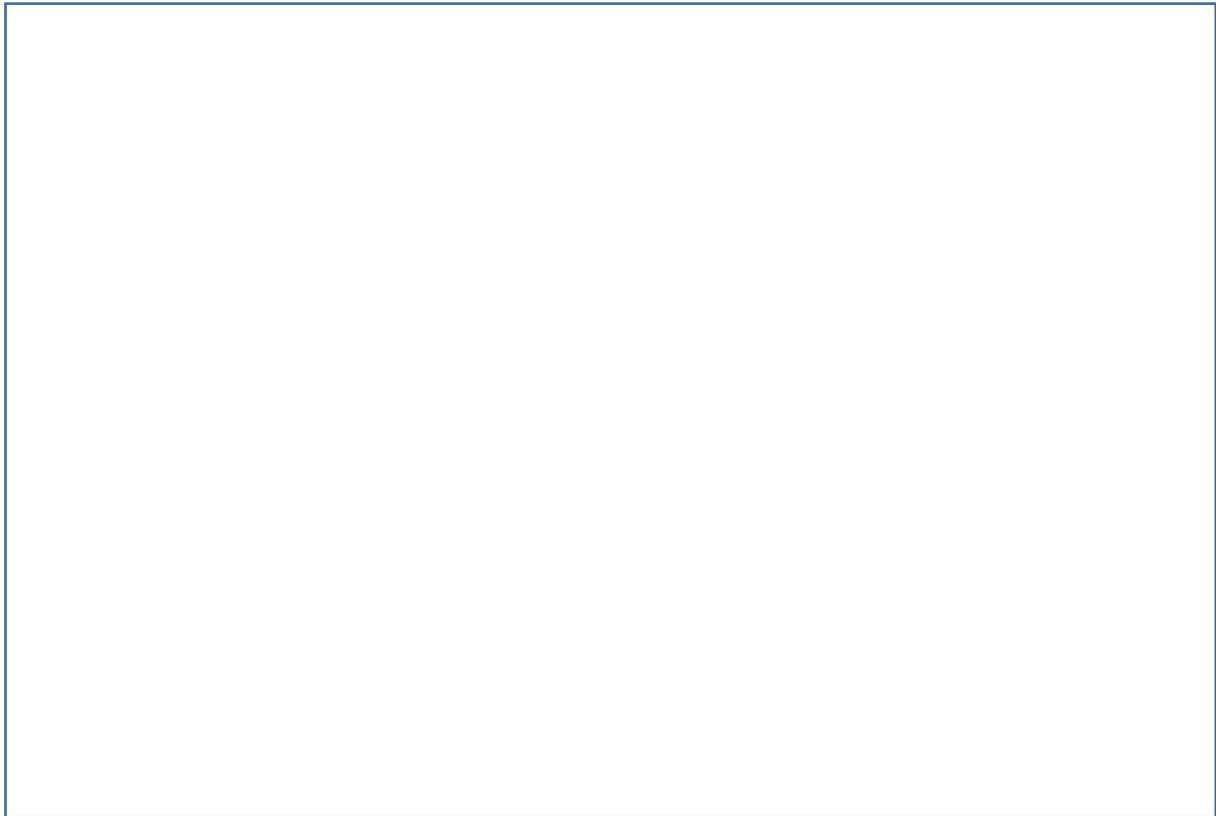


كيف سيرتب أحمد ما اشتراه في الكيسين؟

ب - عِنْدَمَا طَلَبْنَا مِنْ تَلَامِيذِ الْمُسْتَوَى الرَّابِعِ حَلَّ هَذِهِ الْمَسْأَلَةِ، بَعْضُهُمْ لَمْ يَفْهَمْ الْمَطْلُوبَ وَعَدَّ مِنْهُمْ لَمْ يَتَوَصَّلْ لِتَحْدِيدِ كَثَلَةٍ كُلِّ وَاحِدٍ مِنَ الْأَشْيَاءِ الثَّلَاثَةِ.
1- بِأَلْوَبِكَ الْخَاصِّ، أَعِدْ شَرَحَ الْمَطْلُوبِ لِلتَّلَامِيذِ الَّذِينَ لَمْ يَفْهَمُوا نَصَّ الْمَسْأَلَةِ.



2 - اِشْرَحِ لِتَلَامِيذِ الْمُسْتَوَى الرَّابِعِ الْخُطُوبَاتِ الَّتِي قُمْتَ بِهَا لِلْوُصُولِ لِلْحَلِّ الَّذِي وَجَدْتَهُ.



الإمام:	تاريخ الميلاد أو السن:
الجنس:	المستوى الدراسي:

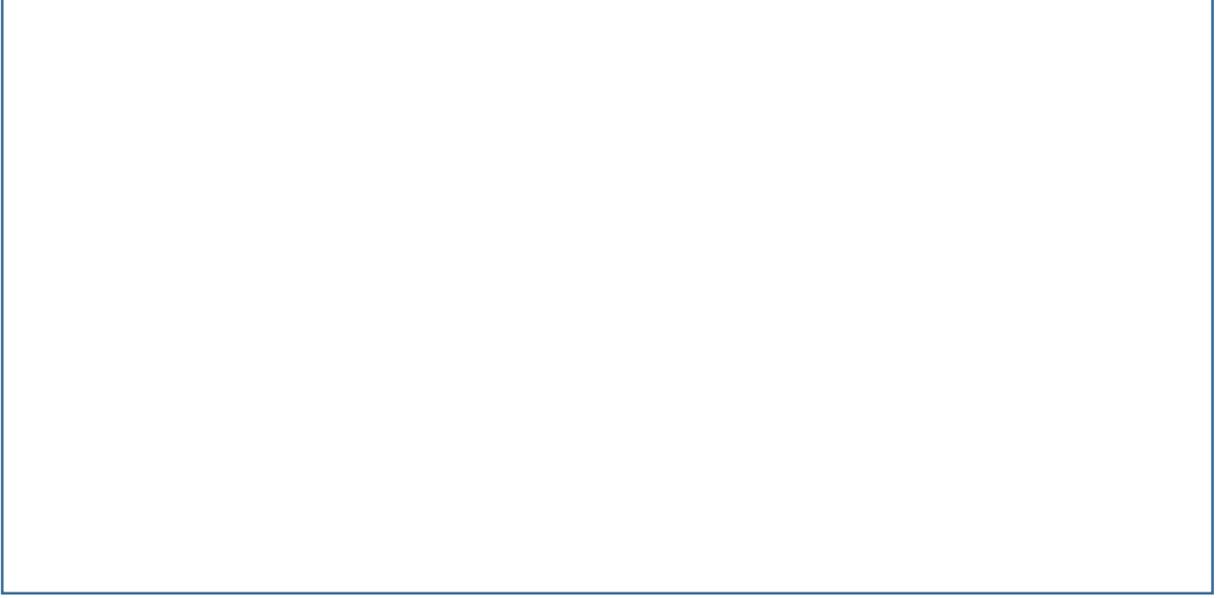
- مسألة الحقل -

أفم بحل المسألة التالية:

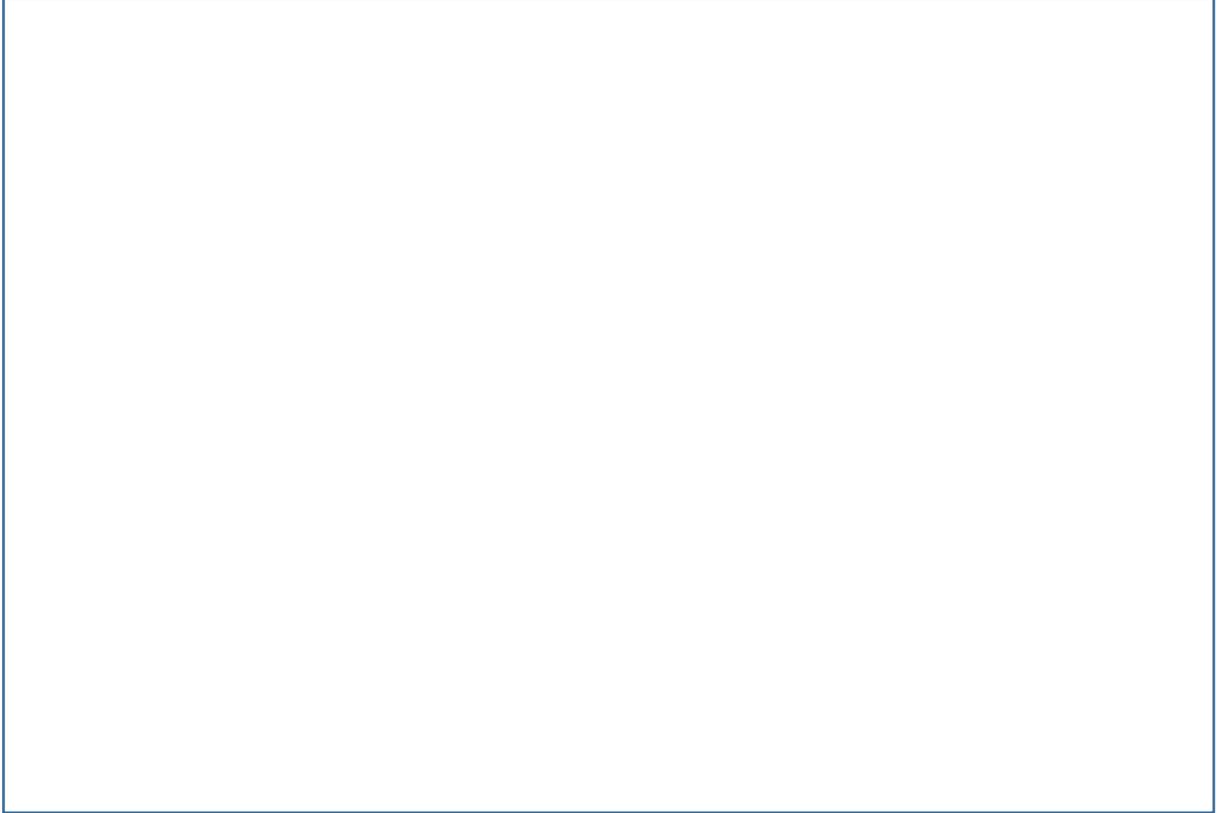


يوجد في حقل 30 صفًا من الأشجار المنمّرة وفي كل صف 24 شجرة.
إذا علمت أن 7 صفوف هي من أشجار الإجاص والباقي كله من أشجار التفاح،
فاحسب عدد أشجار التفاح الموجودة في الحقل.

ب – عِنْدَمَا طَلَبْنَا مِنْ تَلَامِيذِ الْمُسْتَوَى الرَّابِعِ حَلَّ هَذِهِ الْمَسْأَلَةِ، بَعْضُهُمْ لَمْ يَفْهَمْ الْمَطْلُوبَ وَعَدَّ مِنْهُمْ لَمْ يَتَوَصَّلْ لِتَحْدِيدِ كَثَلَةٍ كُلِّ وَاحِدٍ مِنَ الْأَشْيَاءِ الثَّلَاثَةِ.
1- بِأَلْوَبِكَ الْخَاصِّ، أَعِدْ شَرَحَ الْمَطْلُوبِ لِلتَّلَامِيذِ الَّذِينَ لَمْ يَفْهَمُوا نَصَّ الْمَسْأَلَةِ.



2 – اِشْرَحِ لِتَلَامِيذِ الْمُسْتَوَى الرَّابِعِ الْخُطُوبَاتِ الَّتِي قُمْتَ بِهَا لِلْوُصُولِ لِلْحَلِّ الَّذِي وَجَدْتَهُ.



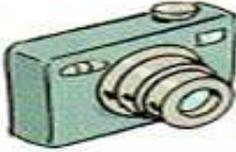
الإمام:	تاريخ الميلاد أو السن:
الجنس:	المستوى الدراسي:

- مسألة النقود -

أ- فمحل المسألة التالية:

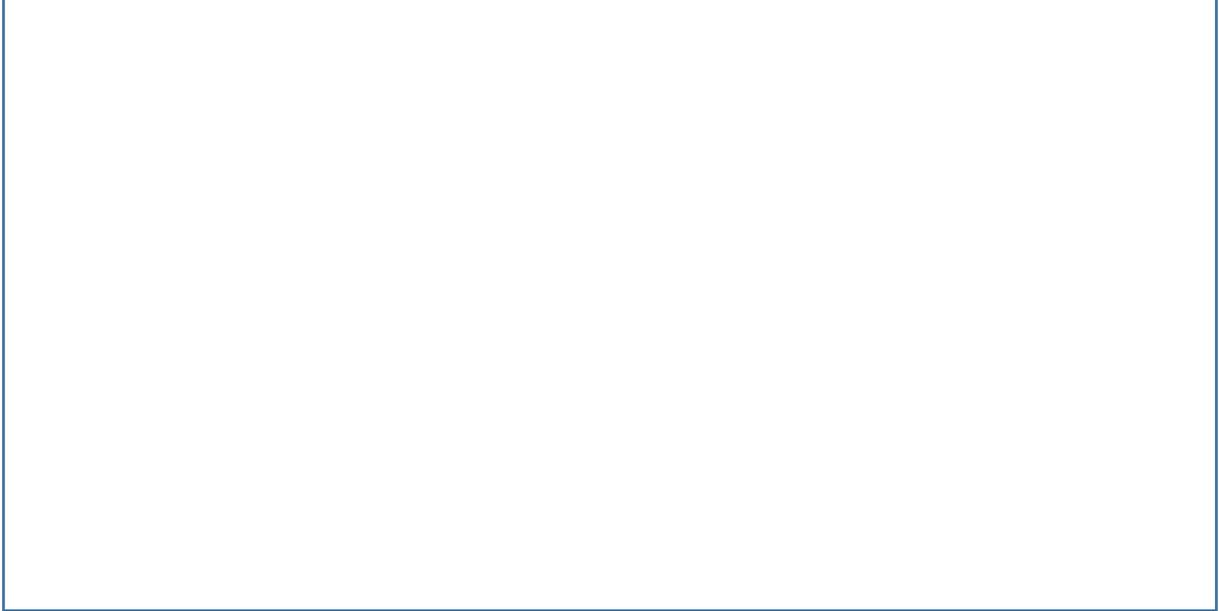


كتلة قطعة نقدية من فئة 5 دراهم هي 7,5 g.
قال التلميذ أحمد: إذا كان عندي 750 g من هذه القطع النقدية
يمكنني شراء آلة تصوير ثمنها 499 درهماً.
بين كيف توصل أحمد لذلك.

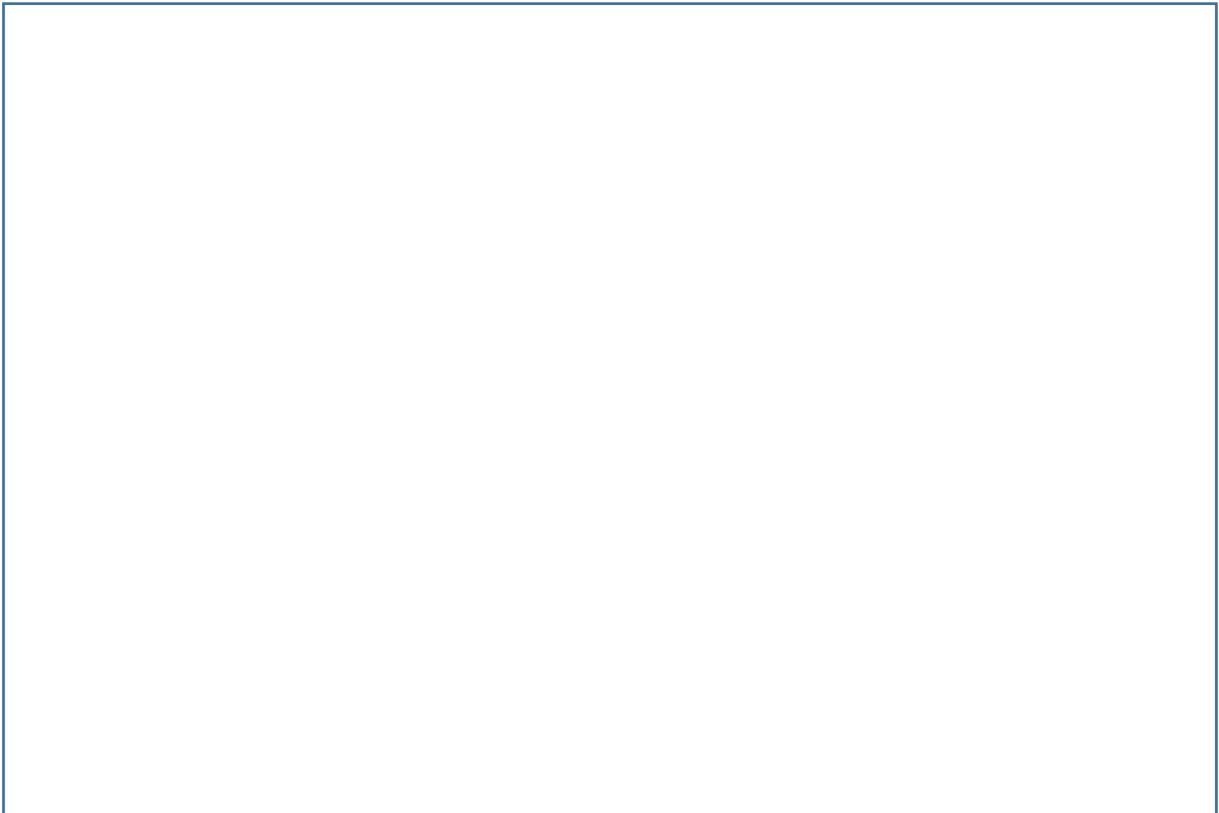


499 Dhs

ب - عِنْدَمَا طَلَبْنَا مِنْ تَلَامِيذِ الْمُسْتَوَى الرَّابِعِ حَلَّ هَذِهِ الْمَسْأَلَةِ، بَعْضُهُمْ لَمْ يَفْهَمْ الْمَطْلُوبَ وَعَدَّ مِنْهُمْ لَمْ يَتَوَصَّلْ لِتَحْدِيدِ كَثَلَةٍ كُلِّ وَاحِدٍ مِنَ الْأَشْيَاءِ الثَّلَاثَةِ.
1- بِأُلُوبِكِ الْخَاصِّ، أَعِدْ شَرَحَ الْمَطْلُوبِ لِلتَّلَامِيذِ الَّذِينَ لَمْ يَفْهَمُوا نَصَّ الْمَسْأَلَةِ.



2 - اِشْرَحِ لِتَلَامِيذِ الْمُسْتَوَى الرَّابِعِ الْخُطُوبَاتِ الَّتِي قُمْتَ بِهَا لِلْوُصُولِ لِلْحَلِّ الَّذِي وَجَدْتَهُ.



3. Annexe C : Questionnaire soumis aux élèves (version en langue arabe littérale)

الإيم:	تاريخ الميلاد (أو السن):
الجنس:	المستوى الدراسي:

1- هل تُحبُّ الرياضيات؟ نَعَم لَا

لماذا؟

2- كيف تُعتبرُ مُستَوَاك في الرياضيات؟

حَسَن جَدًّا حَسَن مُتَوَاطُّ ضَعِيف ضَعِيف جَدًّا

3- هل تُحبُّ أنشطَةَ "حلِّ المسائلِ الرياضيّة"؟ نَعَم لَا

لماذا؟

4- عِنْدَمَا تَقْرَأُ نَصَّ مَسْأَلَةٍ رِيَاضِيَّةٍ، بِمَاذَا تَهْتَمُّ أَكْثَرَ (رَتِّبِ الْإِفْتِرَاحَاتِ التَّالِيَةَ مِنْ 1 إِلَى 4 حَسَبِ دَرَجَةِ الْأَهْمِيَّةِ)

(...) الْأَعْدَادُ وَالْأَرْقَامُ

(...) الْأَشْكَالُ الْهَنْدِيَّةُ وَالنَّصَامِيمُ

(...) الْكَلِمَاتُ وَالْعِبَارَاتُ الَّتِي تَدُلُّ عَلَى الْعَمَلِيَّاتِ الْحِسَابِيَّةِ

(...) الْأَفْكَارُ وَالْأَلْبُوبُ وَاللُّغَوِيُّ

5- مَا الَّذِي تَفْعَلُهُ عَادَةً عِنْدَمَا لَا تَفْهَمُ نَصَّ مَسْأَلَةٍ رِيَاضِيَّةٍ (رَتِّبِ الْإِفْتِرَاحَاتِ التَّالِيَةَ مِنْ 1 إِلَى 4 حَسَبِ مَا

تَفْعَلُهُ عَادَةً)

(...) تَطْلُبُ مُسَاعَدَةً مِنَ الْأَقْرَبِ

(...) تَطْلُبُ مُسَاعَدَةً مِنْ أَحَدِ التَّلَامِيذِ

(...) تَسْتَعْمَلُ الْمُعْجَمَ لِشَرْحِ الْكَلِمَاتِ الصَّعْبَةِ

(...) تَظُنُّ أَنَّه يُمَكِّنُكَ حَلَّ الْمَسْأَلَةِ دُونَ فَهْمِ نَصِّهَا

6- عِنْدَمَا تَجِدُ صُعُوبَةً فِي فَهْمِ الْمَطْلُوبِ فِي مَسْأَلَةٍ رِيَاضِيَّةٍ، هَلْ:

تَسْرَعُ فِي حَلِّ الْمَسْأَلَةِ رَغْمَ عَدَمِ فَهْمِ الْمَطْلُوبِ

تَظُنُّ أَنَّه لِإِبْجَادِ الْحَلِّ يَكْفِي تَطْبِيقُ الْعَمَلِيَّاتِ الْحِسَابِيَّةِ عَلَى الْأَعْدَادِ وَالْأَرْقَامِ الْمَوْجُودَةِ فِي نَصِّ الْمَسْأَلَةِ

لَا تَبْحَثُ عَنِ حَلِّ الْمَسْأَلَةِ

7- أَتُنَاءُ حَلِّ مَسْأَلَةٍ رِيَاضِيَّةٍ، هَلْ تُحَاوِلُ غَالِبًا:

أَنْ تَكْتُبَ جُمْلًا قَصِيرَةً

أَنْ تَكْتُبَ جُمْلًا طَوِيلَةً

- 8- أثناء حلِّ مسألةٍ رياضيَّةٍ، هل تُعيدُ قِراءةَ جَوَابِكَ:
- دَائِمًا □ غَالِبًا □ أَحْيَانًا □ نَادِرًا □ لَا أَقْرَأُ جَوَابِي أَبَدًا
- 9- عِنْدَمَا تُعيدُ قِراءةَ جَوَابِكَ عَن مَسْأَلَةٍ رِيَاضِيَّةٍ، هل تَهْتَمُّ أَكْثَرَ بِـ:
- التَّحَقُّقُ مِنْ صِحَّةِ الْجَوَابِ □ نَعَم □ لَا
- تَصْحِيحِ الأَخْطَاءِ اللُّغَوِيَّةِ □ نَعَم □ لَا
- إِنْتَاجِ نَصِّ مُنْسَجِمٍ بِأَفْكَارٍ وَاضِحَةٍ □ نَعَم □ لَا
- 10- هل تَظُنُّ أَنَّ أَتَادُ الرِّيَاضِيَّاتِ يَهْتَمُّ بِالطَّرِيقَةِ الَّتِي تُقَدِّمُ بِهَا جَوَابَكَ عَن مَسْأَلَةٍ رِيَاضِيَّةٍ؟ □ نَعَم □ لَا
- 11- كَيْفَ تَعْتَبِرُ مُسْتَوَاكَ فِي اللُّغَةِ العَرَبِيَّةِ؟
- حَسَنٌ جِدًّا □ حَسَنٌ □ مُتَوَسِّطٌ □ ضَعِيفٌ □ ضَعِيفٌ جِدًّا
- 12- هل تُحِبُّ أَنْشِطَةَ "التَّعْبِيرِ الكِتَابِيِّ أَوِ الإنْشَاءِ"؟ □ نَعَم □ لَا لِمَاذَا؟
- 13- أثناء أَنْشِطَةِ التَّعْبِيرِ الكِتَابِيِّ وَالإنْشَاءِ، تُحَاوَلُ غَالِبًا:
- أَنْ تَكْتُبَ جُمْلًا قَصِيرَةً
- أَنْ تَكْتُبَ جُمْلًا طَوِيلَةً
- 14- أثناء أَنْشِطَةِ التَّعْبِيرِ الكِتَابِيِّ أَوِ الإنْشَاءِ، هل تُعيدُ قِراءةَ جَوَابِكَ:
- دَائِمًا □ غَالِبًا □ أَحْيَانًا □ قَلِيلًا □ لَا أَقْرَأُ جَوَابِي أَبَدًا
- 15- عِنْدَمَا تُعيدُ قِراءةَ جَوَابِكَ عَن نَشَاطٍ فِي التَّعْبِيرِ الكِتَابِيِّ أَوِ الإنْشَاءِ، هل تَهْتَمُّ أَكْثَرَ بِـ:
- التَّحَقُّقُ مِنْ صِحَّةِ الْجَوَابِ □ نَعَم □ لَا
- تَصْحِيحِ الأَخْطَاءِ اللُّغَوِيَّةِ □ نَعَم □ لَا
- إِنْتَاجِ نَصِّ مُنْسَجِمٍ بِأَفْكَارٍ وَاضِحَةٍ □ نَعَم □ لَا
- 16- هل تَظُنُّ أَنَّ أَتَادُ اللُّغَةَ العَرَبِيَّةَ يَهْتَمُّ بِالطَّرِيقَةِ الَّتِي تُقَدِّمُ بِهَا جَوَابَكَ عَن نَشَاطٍ فِي التَّعْبِيرِ الكِتَابِيِّ أَوِ الإنْشَاءِ؟ □ نَعَم □ لَا
- 17- فِي أَيِّ مِنَ الأنْشِطَةِ التَّالِيَةِ تَهْتَمُّ أَكْثَرَ بِجَوْدَةِ مَا تَكْتُبُهُ (نَصٌّ مُنْسَجِمٌ، جُمْلٌ صَاحِبَةٌ، الرِّبْطُ بَيْنَ الجُمَلِ...) □ حَلُّ المَسَائِلِ الرِّيَاضِيَّةِ
- 18- □ أَنْشِطَةُ التَّعْبِيرِ الكِتَابِيِّ أَوِ الإنْشَاءِ
- 19- فِي أَيِّ مِنَ الأنْشِطَةِ التَّالِيَةِ تَظُنُّ أَنَّ الأَتَادَ يَهْتَمُّ أَكْثَرَ بِجَوْدَةِ مَا تَكْتُبُهُ:
- أَنْشِطَةُ التَّعْبِيرِ الكِتَابِيِّ أَوِ الإنْشَاءِ
- حَلُّ المَسَائِلِ الرِّيَاضِيَّةِ

4. Annexe D : Conditions de passation des tests (voir leur traduction dans les pages 172, 173 et 174 de cette thèse)

أيتها الأتاذة المحترمة، أيها الأتاذ المحترم،
نلتمس المساعدة على إجراء البحث الميداني في علوم التربية ودكداكيك الرياضيات بالمدرسة الابتدائية وذلك بمطالبة تلاميذكم حل المسائل الرياضية التالية داخل الفصل الدراسي.
وحتى يتم تمرير هذه الروايز وفق نفس الشروط بالنسبة لجميع أفراد عينة الدراسة، نلتمس منكم مراعاة الاعتبارات التالية:

- الفئة المستهدفة: تلاميذ القسمين الخامس والسادس ابتدائي.
وصف الرايز: - كل تلميذ يقوم بشكل فردي وداخل حجرة الدرس بإنجاز الأنشطة المطلوبة.
- يسجل التلميذ كل العمليات التي يقوم بها لحل المسائل حصريا على الأوراق المقدمة له (كوضع العمليات، جدول التحويلات ...) و دون استعمال الآلة الحاسبة.
- لا يقرأ الأستاذ نص المسألة للتلاميذ أو يشرحها. يمكنه أن يوضح للتلاميذ المطلوب منهم القيام به فقط: حل المسألة في السؤال الأول; إعادة شرح المطلوب فيها في السؤال الثاني; شرح طريقة التوصل للحل في السؤال الثالث.
- يرجي من الأتاذ (ة) تشجيع التلاميذ على الإجابة عن جميع الأسئلة.
- تجمع الأوراق بمجرد انتهاء التلميذ من الإنجاز أو بعد انتهاء المدة الزمنية ولا يتم تصحيح المسائل على الأوراق المقدمة للتلميذ (هذه الملاحظة تخص فقط الحالة التي يرتئي الأتاذ (ة) استثمار هذه الروايز مع التلميذ).

- تمرر المسائل وفق الجدولة التالية:

+ مسألة الميزان: يناير 2017

+ مسألة الحقيبة: فبراير 2017

+ مسألة الحقل: مارس 2017

+ مسألة النقود: أبريل 2017

+ الإتمارة: ماي 2017

مدة الإنجاز: من 45 دقيقة إلى 60 دقيقة.

المرجو تعبئة البطاقة التالية وإرجاعها مع إجابات التلاميذ في أقرب الأجال.

الأكاديمية:	النيابة:	مؤسسة:	نوع المؤسسة:	الوقت:	نوع القسم:
.....	مدرسة م. مدرسية	حضري قروي شبه حضري	قسم منفصل أقسام مشتركة

شكرا على تعاونكم.

5. Annexe E : Fluctuation des degrés de performance des élèves dans les tests de l'expérimentation.

Modalités	Effectifs	Pourcentages	% sur exprimés
EEEE	15	20,3	20,3
EEER-	1	1,4	1,4
EEER+	3	4,1	4,1
EER+E	1	1,4	1,4
EER+R+	5	6,8	6,8
EER-E	1	1,4	1,4
EER-R-	1	1,4	1,4
EER-R+	1	1,4	1,4
ER+ER+	1	1,4	1,4
ER+R+R-	1	1,4	1,4
ER+R-R-	1	1,4	1,4
ER-EE	3	4,1	4,1
ER-R+R-	3	4,1	4,1
ER-R+R+	1	1,4	1,4
ER-R-E	1	1,4	1,4
R+EEER-	1	1,4	1,4
R+ER+R-	2	2,7	2,7
R+ER-E	1	1,4	1,4
R+R+EE	1	1,4	1,4
R+R+ER+	1	1,4	1,4
R+R+R+E	1	1,4	1,4
R+R+R+R+	6	8,1	8,1
R+R+R-E	1	1,4	1,4
R+R+R-R-	2	2,7	2,7
R+R+R-R+	3	4,1	4,1
R+R-EE	2	2,7	2,7
R+R-R+R-	3	4,1	4,1
R+R-R+R+	1	1,4	1,4
R+R-R-R-	1	1,4	1,4
R-EEE	2	2,7	2,7
R-EER-	2	2,7	2,7
R-R-EE	2	2,7	2,7
R-R-ER-	1	1,4	1,4
R-R-R+E	1	1,4	1,4
R-R-R-R+	1	1,4	1,4
Ensemble	74	100,0	100,0

6. Annexe F : Deux articles portant sur l'analyse des attitudes scripturales des élèves lors des activités de la résolution de problèmes mathématiques publiés dans les actes des colloques internationaux à partir des données de cette thèse

Premier article publié dans les actes du colloque ASI 9 sous l'intitulé :

ETUDE DES ATTITUDES SCRIPTURALES DES ELEVES LORS DES ACTIVITÉS DE LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES MATHÉMATIQUES

Brahim EL-MEKAOUI⁸⁸

TITLE

STUDY OF SCRIPTURAL ATTITUDES OF STUDENTS IN THE ACTIVITIES OF THE RESOLUTION OF MATHEMATIC PROBLEMS

RÉSUMÉ

Lors de la résolution de problèmes mathématiques, un lien très fort s'installe entre deux disciplines : les mathématiques en tant qu'activité scientifique et la production écrite en tant qu'activité linguistique. Autrement dit, la résolution de problèmes qui est le fondement de l'activité mathématique met en connexion plusieurs connaissances disciplinaires qu'à la fin l'élève doit les communiquer dans un texte cohérent. Cette idée renvoie, d'une part, à l'interdisciplinarité d'autre part au transfert de savoirs et de compétences. En outre, l'écrit et l'écriture restent le caractère dominant de la culture scolaire, même si l'oral a toujours son rôle fondamental dans le milieu scolaire. Comment développer la compétence scripturale des apprenants à travers les disciplines scolaires ? Quels sont les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques ? Est-il possible de les développer à travers une approche interdisciplinaire ?

Mots-clés : compétence scripturale, résolution de problèmes mathématiques, production écrite, interdisciplinarité.

ABSTRACT

When solving mathematical problems, there is a strong link between two disciplines: mathematics as a scientific activity and written production as a linguistic activity. In other words, problem solving, which is the foundation of mathematical activity, connects several disciplinary knowledge that at the end the student must communicate them in a coherent text. This idea refers, on the one hand, to interdisciplinarity on the other hand to the transfer of knowledge and skills. In addition, writing remain the dominant characteristic of school culture, even if the oral has always played a fundamental role in the school environment. How to

⁸⁸ Université de Lumière Lyon 2, ED 485 EPIC, UMR 5191, brahimabosalah@yahoo.com

develop the scriptural competence of the learners through the school disciplines?
What are the scriptural attitudes of students when solving mathematical problems?
Is it possible to develop them through an interdisciplinary approach?

Keywords: *Scriptural Competence, Solving mathematical problems, written production, interdisciplinarity.*

1. Introduction

Dans le cadre de l'approche par compétence, l'enseignant vise à développer chez l'élève un certain nombre de compétences pour le rendre performant et capable de résoudre les problèmes de la réalité naturelle, humaine et sociale dans laquelle il vit. Selon cette approche, les savoirs et les connaissances deviennent des ressources, parmi d'autres, pour le développement des compétences spécifiques et transversales. En fait, l'école doit, d'une part, aider l'élève à construire des savoirs (connaissances) relevant de différents champs disciplinaires et, d'autre part, lui permettre le développement progressif de ses compétences à travers des situations réelles ou proches de la vie réelle. Ces dernières lui permettent de s'entraîner à mettre en connexion les connaissances disciplinaires, à les mobiliser selon les exigences de la situation et de les donner de sens pratique. Ainsi, c'est à partir de l'idée que « *apprendre c'est établir un réseau* » (Astolfi J.-P., 1993) que les pratiques d'enseignement doivent tenir en compte une dimension d'interdisciplinarité et de complémentarité entre les connaissances et les activités d'apprentissage. Car, comme il a souligné Yves Lenoir (2015), « *le recours à l'approche interdisciplinaire a pour raison d'être de promouvoir la mobilisation des processus et des savoirs pour assurer la réalisation de l'action et sa réussite, c'est-à-dire de favoriser et faciliter chez les étudiants l'intégration des processus d'apprentissage et l'intégration des savoirs, ainsi que leur mobilisation et leur application dans des situations réelles de vie* ».

A travers les chapitres de cet article, nous présentons, dans un premier temps, quelques dispositifs didactiques permettent la valorisation de l'accès à l'écriture chez les élèves. Une valorisation qui leur permettra de bien s'investir dans le milieu scolaire qui est de l'ordre scriptural. Certes, l'oral occupe une place importante dans le milieu scolaire, mais l'écrit et l'écriture restent le caractère dominant dans la culture scolaire. En effet, dans différents moments, l'élève se trouve dans l'obligation de laisser une trace écrite de ses activités cognitives : résumer un texte, faire des devoirs à la maison, répondre aux examens... En outre, le rapport à l'écrit prend une autre forme : la lecture. C'est, ainsi, que *lire, écrire et calculer* constituent les compétences de base de la scolarisation obligatoire. Ensuite, nous mettons l'accent sur la recherche que nous menons dans le cadre d'une thèse en sciences de l'éducation

par rapport à ce sujet. Il s'agit, d'une étude portant sur la possibilité d'un développement simultané de la compétence scripturale et la résolution de problème mathématique à travers des dispositifs ayant une visée interdisciplinaire.

2. Écrire à l'école : la complexité de l'activité et la diversité des dispositifs

2.1.L'écriture : un exercice complexe ?

L'écriture est une tâche complexe qui exige plusieurs connaissances et habiletés et qui devrait être considérée comme une résolution de problème (Jean-Denis Moffet ,1992). Mais, par opposition à un problème de mathématiques, dans un problème d'écriture le scripteur n'a pas en main toutes les données de problème parce que l'écriture est une pratique sociale impliquant la mise en œuvre généralement conflictuelle de savoirs, de représentations, de valeurs, d'investissement et d'opérations (Yves Reuter, 1996, p 58). De ce point de vue, l'écriture constitue un moment d'activation et de mobilisation de connaissances et elle est aussi un lieu d'élaboration et de construction de savoir. En clarifiant cette idée, Christine Barré-De Miniac (2000, p.33) a écrit : « *L'instant de l'écriture est complexe : il mobilise des savoirs sur la langue, mais aussi des souvenirs, des connaissances acquises et construites sur le monde matériel et social, des capacités de raisonnement, de jugement sur ce monde, en même temps que cet instant d'écriture est un lieu de construction et d'élaboration de ces savoirs, de ces connaissances, de ces formes de raisonnement et de jugement* ».

Tout en soulignant ce constat, Dominique Bucheton et Yves Soulé (2009) ont précisé que lors d'une activité d'écriture « *le sujet écrivant doit prendre des décisions et mettre en œuvre des connaissances et des habiletés très diverses* ». Ainsi, ils ont proposé le schéma suivant :

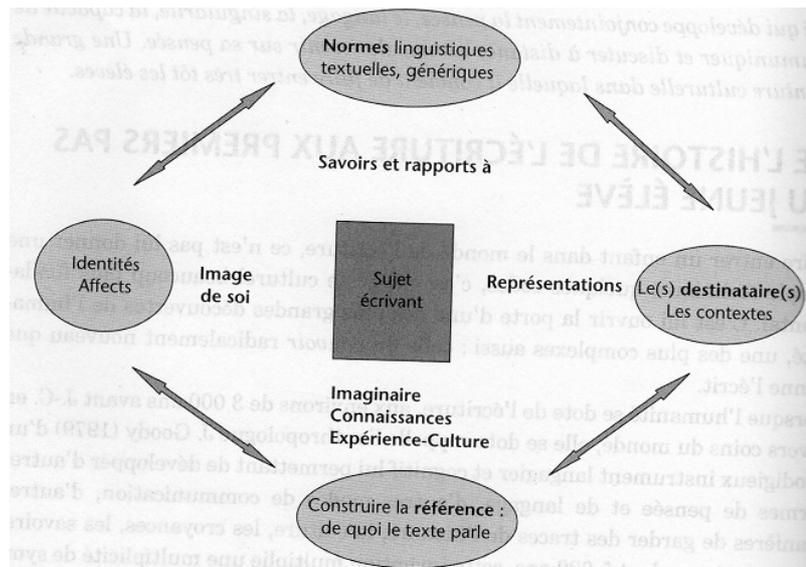


Figure 1 : les quatre grandes préoccupations du sujet écrivain selon Bucheton et Soulé (2009, p. 128)

D'après ce schéma, le sujet écrivain se trouve borné par quatre pôles qui sont : identités, destinataires, normes linguistiques et références. Ce schéma a des liens et des traits communs avec celui de Roman Jakobson (théorie de communication) et présente une conception d'enseignement de l'écriture issue des apports de la linguistique.

Dans son écrit, le sujet écrivain (l'émetteur) va partir de soi-même, de ses affects et émotions, quel que soit son but d'écriture (se souvenir, inciter, argumenter...) et prend en compte les représentations et particularités de son (ses) destinataire(s) tout en adaptant son message en fonction du contexte. En outre, on voit que la communication n'est pas à sens unique mais les rôles des deux pôles essentiels de ce schéma (l'émetteur/sujet écrivain et le destinataire) peuvent s'échanger ; on est, donc, devant un schéma de communication bidirectionnelle qui met en évidence différentes fonctions langagières :

- La fonction référentielle : de qui le sujet écrivain (émetteur) parle ? Quel est l'objet de son écrit : inviter un ami, expliquer sa thèse...
- La fonction métalinguistique : dans son écrit, l'émetteur explique le code utilisé.
- La fonction esthétique : il peut mettre l'accent sur ses idées, ses émotions et affects en ajoutant des images, des jeux de mots...

Dans le cadre de ce schéma, aussi, l'enseignement-apprentissage de l'écriture à l'école peut s'effectuer à partir des situations réelles relevant de la vie quotidienne et scolaire de l'apprenant. Ainsi, selon cette conception, la vie de la classe est suffisamment riche de situations qui se présentent à la production d'écrits divers. L'enseignant, alors, peut travailler l'écriture avec les élèves en partant des tâches variées : correspondances entre classes, les recettes de cuisine, articles de journal de classe ou de l'école, album de photos avec

commentaires, réalisation des BD... parce que le pari est de faire *"écrire de vrais textes, même modestes, ancrés dans de vraies situations de travail scolaire ou de communication"* (Bucheton D. et Soulé Y., 2009, p. 130). Cette nouvelle conception est contre l'enseignement traditionnel de l'écriture qui était caractérisé par la rédaction avec des stéréotypes et fonctionnalisation du vécu de l'élève, c'est-à-dire l'enseignement de l'écriture à partir de situations de communication artificielles et complexes (Reuter Y., 1996, p 16).

2.2. La dictée à l'adulte et l'entrée à l'écriture pour les jeunes enfants

Selon Emilia Ferreiro même *"chez des enfants qui ne maîtrisent pas encore le code orthographique, il est bon d'utiliser des tâches qui permettent de différencier deux activités reliées quoique distinctes : la construction du texte en tant que phénomène langagier et la construction du texte en tant qu'activité graphique"* (Ferreiro, 1993, p 41). A partir de cette idée, dès l'école maternelle, on peut avoir un aspect de la culture écrite (en sens de production écrite originale) même si l'élève ne maîtrise pas encore le code, à travers la dictée à l'adulte et les situations de l'écriture inventée.

Concernant la dictée à l'adulte, elle est l'un des moyens recommandés par les chercheurs et préconisés par les programmes pour faire entrer les élèves dans le monde de l'écrit ; en devenant la main écrite de l'élève, l'enseignant permet à l'enfant non scripteur de produire un texte cohérent (Adad D. et Richard-Principalli P., 2007, p 103-104). Mais *"pour entrer dans le dispositif de dictée de textes à l'adulte, il faut que l'élève commence à maîtriser le langage oral de récit, qu'il soit capable de comprendre des récits complets lus plusieurs fois par le maître et qu'il commence à rappeler oralement un récit bien connu"*⁸⁹. Pour bien illustrer ce type d'activités de production écrite, il convient de faire référence à certaines pratiques de la dictée à l'adulte : c'est le cas, par exemple, des activités de la lecture feuilleton et la restitution de récit, où après avoir travaillé oralement avec les élèves sur des textes (personnages, chronologie d'évènements, idées principales...) l'enseignant aide ses élèves à élaborer ou restituer un texte cohérent. Alors, dans ces activités, il y a une communication bidirectionnelle car pendant la lecture de textes ou l'écoute d'histoires l'élève est récepteur et lors de la production / restitution du récit il devient émetteur, ce qui fait référence au schéma de la communication. En outre, dans ce type d'activités en travaillant sur l'élaboration d'un texte cohérent, l'enseignant respecte les énoncés des élèves mais suscite des formulations acceptables et fait apprendre aux

⁸⁹ Le document d'accompagnement « Le langage à l'école maternelle », CNDP, mai 2011, p. 73.

élèves les marques de ponctuation les plus importantes (le point, les guillemets...) ; ce qui permet de présenter la langue / textes comme un système (travaux de Saussure).

On constate, donc, que dans le cadre de la dictée à l'adulte (individuelle et collective) l'enseignant conduit les élèves à transformer leur langage oral en écrit ; il les aide, aussi, à élaborer un trame écrit en lien avec une situation de communication en tenant compte de leurs connaissances, leurs affects ... A titre d'exemple, il peut travailler avec des élèves de la grande section d'école maternelle sur la production d'une lettre pour inviter les parents à la kermesse de l'école ou une affiche pour inviter un public au carnaval de l'école. Dans ces deux exemples, tout en déterminant le destinataire, la forme et l'objet de l'écrit, l'enseignant fait apprendre aux élèves (de manière implicite) que leurs productions dépendent aussi du statut de destinataires.

2.3. L'interdisciplinarité dans l'apprentissage de l'écriture à l'école et au collège

Plusieurs recherches sous l'angle co-disciplinaire ou transdisciplinaire ont été faites sur le développement des compétences langagières des élèves. Ainsi, Martine Jaubert et Patricia Scheeberger (2006) ont travaillé avec des collégiens (3^o) sur la nature héréditaire ou non-héréditaire d'un caractère dans deux disciplines scolaires différentes : SVT et le français. Leur dispositif pédagogique vise à développer la compétence d'argumenter à travers un modèle contenant 6 séances réparties sur les deux disciplines. En conclusion, les chercheuses ont constaté que ce travail transdisciplinaire a permis de « *faire prendre conscience aux élèves de l'importance de la maîtrise de la langue en sciences et de l'usage de l'écrit pour réfléchir, comparer, critiquer et classer* » ; et elles ont remarqué, aussi, que « *à plusieurs reprises, des élèves se sont rendu compte de la nécessité d'utiliser des outils langagiers pour être compris par les autres* » (p.209). Dans le même cadre de la mise en application des dispositifs interdisciplinaires, Gérard Bécousse (2006) a travaillé avec des élèves de la 6^o sur le développement de la compétence descriptive à travers un dispositif liant 3 disciplines scolaires ; le français, l'histoire et les mathématiques. Dans ce dispositif qui porte sur le thème de l'habitat, on a demandé aux élèves d'attribuer des textes à une discipline scolaire.

3. Résolution de problèmes mathématiques et développement de la compétence scripturale

3.1. Du rapport des mathématiques à la langue naturelle

Les activités de la résolution problèmes mathématiques constituent une réelle occasion de mettre en connexion différentes sortes de connaissances, de savoir-faire et de savoir-être à

condition de partir de situations ayant sens pour l'élève. Ainsi, dans un premier moment, l'élève lit l'énoncé du problème et l'analyse pour le comprendre en se servant de connaissances acquises dans des disciplines linguistiques (langues enseignées et/ou d'enseignement) mais aussi dans les autres disciplines scolaires (scientifiques, artistiques, humanités ...). Après la compréhension, la recherche d'une solution se base, principalement, sur des concepts et des techniques mathématiques (formules, opérations arithmétiques, figures géométriques, graphes ...) acquis dans les cours des mathématiques mais développés et enrichis dans d'autres disciplines. Dans un troisième temps, l'élève, seul ou en coopérant avec ses pairs, doit formuler la solution trouvée en rédigeant une phrase réponse (ou un texte) pour communiquer avec le groupe-classe ou l'enseignant. Ces trois moments correspondent aux trois premières phases de la résolution d'une situation-problème décrites par Guy Brousseau : action, formulation et validation (Fabre M., 1999, p. 88 et 92 ; Régnier JC. 2016, p. 77-79). En outre, lors de la phase d'institutionnalisation ou d'identification des savoirs construits, l'usage de la langue naturelle est important surtout à l'école primaire et au collège. Il semble que dans trois étapes, au moins, l'élève se trouve en rapport à l'écrit et l'écriture où il doit se servir de ses compétences langagières dans une discipline non linguistique à savoir les mathématiques. Ce qui implique que, même les sciences des concepts et de signes comme les mathématiques passent aussi par la langue. Nous avançons cette idée en citant J.-M. Lévy-Leblond (1996, p.233) qui a précisé que *« non seulement on ne peut se dispenser du recours à la langue, mais la tentation d'en faire l'économie se solde souvent par l'apparition et la persistance de redoutables obstacles épistémologiques »*. Et en citant le problème de l'âge du capitaine, Lévy-Leblond a conclu *« qu'il n'y a pas de compréhension sans entendement – pas de sciences sans langue. Ou plutôt : pas de sciences sans langues »* (Ibid., p. 251).

3.2. Narration de recherche et changement de destinataire dans la résolution de problèmes mathématiques : un dispositif à caractère interdisciplinaire

Du point de vue de leur fonction didactique, les problèmes scolaires peuvent être répartis en plusieurs catégories. Il s'agit des exercices d'application qui suivent la leçon, des problèmes de découverte qui servent à aborder une nouvelle notion, des évaluations ou tests qui permettent l'évaluation des apprentissages et des problèmes de modélisation qui visent à mathématiser une situation concrète. Toutefois, cette panoplie de problèmes scolaires se complète par le problème ouvert et la situation-problème (Fabre M., 1999, p.86-87). Ces deux dernières ont un rôle très important dans l'apprentissage parce qu'ils constituent une occasion d'acquérir de l'autonomie et la confiance en soi et d'éveiller la curiosité de rechercher et d'apprendre. En plus de ces rôles,

on peut penser des dispositifs qui orientent la résolution des problèmes mathématiques vers le développement des compétences langagières des élèves. C'est les cas de la narration de recherche et du changement de destinataire.

Dans ce sens, les travaux de Bonafé F. et Al. (2002) au sein l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Montpellier ont montré que la narration de recherche puisse être une pratique efficace dans l'enseignement des mathématiques. Ils ont précisé que cette pratique permet l'amélioration du langage mathématique et de contribuer à sa maîtrise ainsi que la capacité de démontrer parce qu'elle valorise non seulement la recherche proprement dite d'une solution mais surtout la démonstration et la rédaction des solutions. En fait, en demandant à l'élève de raconter les étapes de sa recherche, de façon chronologique et avec le plus de précision possible, *"la narration de recherche lui permet de faire état de ses réflexions, de ses doutes, de ses essais, de ses erreurs ; même s'il ne parvient pas à la solution, il apporte ainsi la preuve de son travail"* (Banofé F. et al., 2002, p. 15). En outre, le changement de destinataire dans la résolution de problème peut avoir des effets sur la manière dont l'élève présente sa solution. Dans ce type d'activité, on demande aux élèves d'un niveau scolaire de rédiger la solution d'un problème pour des élèves d'un niveau scolaire inférieur. Pour illustrer, Il nous semble important de citer la recherche de Aimé Hachelouf, Dominique Dourojeanni et Christiane Serret (2006) portant sur la résolution des problèmes mathématiques. Dans leur dispositif didactique, ces chercheurs ont demandé aux élèves de la 3^o, dans un premier temps, de résoudre des problèmes mathématiques et, dans un second temps, ils ont demandé aux mêmes élèves une nouvelle rédaction de la solution pour les élèves de 4^o. Après l'analyse des deux copies de chaque élèves, ils ont constaté que :

Les premières copies se caractérisent par leur brièveté et se résument à des suites de calculs parfois éclairées par des phrases intermédiaires.

Les copies s'adressant aux élèves de 4^o sont nettement plus longues et les calculs sont moins importants en quantité que les discours qui les accompagnent. Elles sont aussi caractérisées par l'organisation en paragraphes avec usage des connecteurs logiques et chronologiques.

Ils ont conclu qu'en changeant le destinataire, *« l'approche psychosociale de l'activité cognitive oblige chaque élève s'adressant à un élève plus jeune à objectiver par l'écrit les éléments de méthode discutés avec l'enseignant »* (Hachelouf, Dourojeanni et Serret, 2006, p.248).

A la lumière de ces pratiques, nous avons élaboré une expérimentation que nous menons simultanément au Maroc et en France, dans le cadre d'une thèse en sciences de l'éducation sous

la direction du professeur Jean-Claude Régnier. Il s'agit d'une recherche visant à étudier les effets potentiels d'une pratique enseignante combinant la narration de recherche et le changement de destinataire sur l'amélioration des attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques. Pourtant, nous ne présentons dans cet article qu'une partie des données collectées avec des élèves scolarisés en France.

4. Méthodologie

4.1. Terrain et outil de construction de données

Les données traitées dans cet article ont été récoltées par deux outils différents :

En janvier et février 2017, deux tests (situations-problèmes), intitulés « Balance » et « Sac »⁹⁰ ont été proposés aux élèves de la fin de l'école primaire et au collège (de CM2 à la 4^e), âgés de 10 à 14 ans et scolarisés dans l'académie de Grenoble (département de la Drôme).

Chaque test comporte 2 consignes. La tâche de la première consigne est mathématique car on demande à l'élève de résoudre le problème proposé. Dans la seconde consigne, on lui demande de « communiquer » avec des élèves d'un niveau inférieur en leur réexpliquant l'énoncé du problème et sa manière de trouver sa réponse (voir annexe 1).

En mars 2017, nous avons adressé aux élèves qui ont passé ces tests un questionnaire contenant 18 questions.

Au total, l'expérimentation a porté sur 23 élèves : 14 filles et 9 garçons.

4.2. Hypothèse

Nous avançons comme hypothèse que :

Les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques ne reflètent pas leur compétence scripturale générale mais elles sont une adaptation de cette dernière au contexte scolaire spécifique caractérisant l'enseignement des mathématiques.

4.3. Variables et résultats

Pour vérifier la validité de cette hypothèse, nous avons travaillé avec 30 variables (V01 à V30) se rapportant à 30 items. Dans les variables V03 et V04, nous avons demandé à l'élève de préciser son niveau, en mathématiques et français, sur une échelle de 5 grades : très bien (TB), bien (B), moyen (M), faible (F), très faible (TF). La réponse à chacun des items sera par

⁹⁰ Ces deux problèmes sont extraits du manuel scolaire de l'élève « La tribu des maths CE2, 2008 ».

« oui » ou « non ». Les réponses par « oui » seront codées « 1 » et celles par « non » le seront par « 0 ».

En outre et dans le but de bien traiter notre sujet d'étude, nous avons fait le choix d'ajouter à ces variables des informations tirées des réponses des élèves à un problème mathématique. Il s'agit d'une partie de l'analyse de quelques aspects des réponses - des mêmes élèves enquêtés – au problème intitulé « balance ». Ainsi, nous avons décidé de coder les variables V25 à V30 d'une manière binaire.

Les variables sont les suivantes :

- V01 Sexe : Homme / Femme
- V02 Vous aimez les mathématiques
- V03TB Vous avez un niveau « très bien » en mathématiques
- V03B Vous avez un niveau « bien » en mathématiques
- V03M Vous avez un niveau « moyen » en mathématiques
- V03F Vous avez un niveau « faible » en mathématiques
- V03TF Vous avez un niveau « très faible » en mathématiques
- V04 Vous aimez les activités de la résolution de problèmes mathématiques
- V05 Lors de la résolution de problèmes mathématiques, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases courtes
- V06 Lors de la résolution de problèmes, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases longues
- V07J Quand vous résolvez un problème mathématique, vous ne relisez « jamais » votre réponse
- V07R Quand vous résolvez un problème mathématique, vous relisez « rarement » votre réponse
- V07P Quand vous résolvez un problème mathématique, vous relisez « parfois » votre réponse
- V07S Quand vous résolvez un problème mathématique, vous relisez « souvent » votre réponse
- V07CF Quand vous résolvez un problème mathématique, vous relisez «à chaque fois » votre réponse
- V08 Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à vérifier que la réponse soit correcte
- V09 Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à corriger les fautes de la langue

V10 Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires

V11 Vous pensez que le professeur des maths s'intéresse à la manière dont vous exposez votre réponse

V12TB Vous avez un niveau « très bien » en français

V12B Vous avez un niveau « bien » en français

V12M Vous avez un niveau « moyen » en français

V12F Vous avez un niveau « faible » en français

V12TF Vous avez un niveau « très faible » en français

V13 Vous aimez les activités de la production écrite en français

V14 Lors des activités de la production écrite en français, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases courtes

V15 Lors des activités de la production écrite en français, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases longues

V16J Quand vous répondez à un exercice de production écrite en français, vous ne relisez « jamais » votre réponse

V16R Quand vous répondez à un exercice de production écrite en français, vous relisez « rarement » votre réponse

V16P Quand vous répondez à un exercice de production écrite en français, vous relisez « parfois » votre réponse

V16S Quand vous répondez à un exercice de production écrite en français, vous relisez « souvent » votre réponse

V16CF Quand vous répondez à un exercice de production écrite en français, vous relisez « à chaque fois » votre réponse

V17 Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite en français, vous vous intéressez plus à vérifier que la réponse soit correcte

V18 Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite en français, vous vous intéressez plus à corriger les fautes de la langue

V19 Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite en français, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires

V20 Vous pensez que le professeur du français s'intéresse à la manière dont vous exposez votre réponse

V21 Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques

V22 Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite en français

V23 Vous pensez que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite en français

V24 Vous pensez que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques

V25 Vous avez répondu correctement au problème « balance » (la consigne mathématique (A))

V26 Vous avez répondu à la consigne mathématique A par un texte

V27 Vous avez réexpliqué correctement le problème « balance » (consigne B 1)

V28 Vous avez répondu à la consigne B 1 par un texte

V29 Vous avez expliqué par texte votre manière de répondre à la consigne A

V30 Vous avez utilisé des connecteurs logiques et chronologiques dans votre dernier écrit (la consigne B 2)

Les résultats figurent dans les tableaux situés en annexe 2.

5. Interprétation des résultats et discussions

Avant d'exposer les résultats obtenus par l'usage du logiciel C.H.I.C⁹¹, nous présentons brièvement quelques éléments sur les performances des élèves dans les deux tests mathématiques.

5.1. Résultats des tests

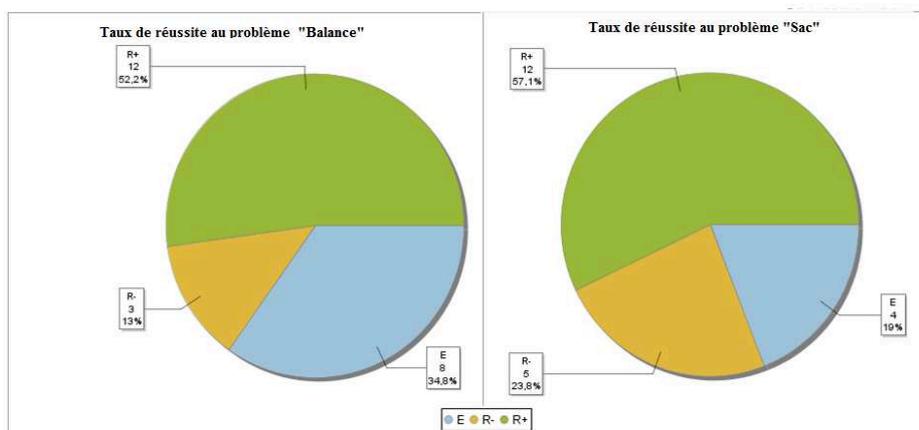


Figure 2 - Performances des élèves dans la résolution des deux problèmes

⁹¹ C.H.I.C : Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive (Gras R., 2015, p. 19).

Dans le premier problème (Balance), 52.2% des élèves ont réussi fortement à trouver la bonne réponse (R+), 13% ont réussi partiellement à le résoudre (R-) et 34.8% d'eux ont échoué. Pourtant, 80.9% des élèves ont réussi à résoudre le second problème avec un taux de 57.1% de réussite forte (R+) et 23.8% de réussite faible (R-) et seulement 19% n'ont pas trouvé une réponse correcte.

Concernant la qualité rédactionnelle des réponses des élèves aux deux problèmes, nous les présentons dans le graphique suivant :

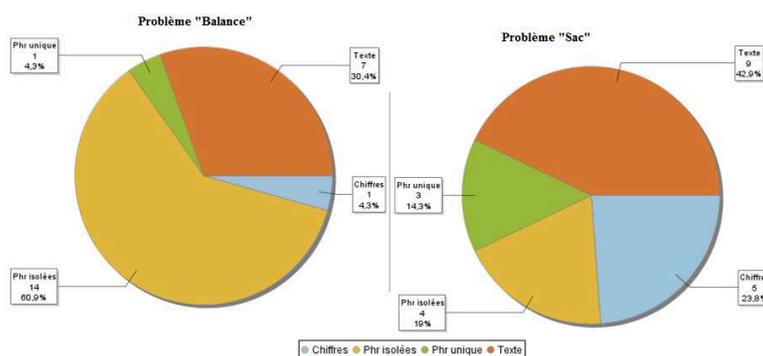


Figure 3 - Qualité rédactionnelle des réponses aux deux problèmes mathématiques

Dans les deux problèmes, nous remarquons la faible portion des élèves qui ont rédigé un texte cohérent pour « communiquer » leur réponse. Elle est de 42.9% dans le deuxième problème (Sac) et seulement de 30.4% dans le premier (Balance). Pourtant, dans ce dernier, nous observons que 60.9% des élèves ont répondu avec des phrases isolées (2 à 4 phrases) ou une phrase unique. En outre, dans le problème « Sac », les réponses de presque un quart des élèves (23.8%) ne contiennent que des chiffres sans formulation de phrases intermédiaires.

Concernant la question demandant aux élèves de réexpliquer l'énoncé du problème aux apprenants d'un niveau scolaire inférieur (CM1), on présente les résultats de deux problèmes dans le tableau suivant :

Tableau 1 - Résultats des réponses des élèves à la consigne de ré-explication de la consigne (changement de destinataire)

	Qualité de réponse			Type de réponse				Recopie d'énoncé de départ
	Correcte	Fausse	Non Rép	Texte	Phrases isolées	Phrase unique	Non rép	
Problème « Balance »	82.8%	8.7%	8.7%	30.4%	0	60.9%	8.7%	4.3%
Problème « Sac »	81%	9.5%	9.5%	71.4%	0	19%	9.5%	0

Dans les deux problèmes, la majorité des élèves ont réexpliqué correctement ce qui y est demandé et dans leurs productions ils n'ont pas recopié les phrases proposées dans l'énoncé

de départ. Par contre, les types de réponse ne sont pas les mêmes. Ainsi, si le taux des élèves ayant produit un texte est de 30.4% dans le premier problème (Balance), il a passé à 71.4% dans le deuxième problème (Sac). Nous trouvons cette "amélioration", à la fois, très significative et importante : sa significativité est due à l'écart qui est de 41 points et son importance est liée à l'étude que nous menons actuellement sur ce sujet dans le contexte plurilingue marocain. Nous pensons que cette dernière étalant sur deux années et 8 situations-problèmes va nous permettre d'expliquer la stabilité et les causes d'une telle amélioration.

Par rapport à la consigne 3 portant sur « la narration de recherche », l'élève doit raconter les étapes qu'il a suivies pour résoudre le problème. Ainsi, dans le problème « Balance », 15 élèves (65.2%) ont écrit un texte pour répondre à cette question contre seulement 12 (57.1%) dans le deuxième problème. Aussi, pour raconter chronologiquement les différentes étapes de leur recherche, ceux-ci ont utilisé des connecteurs logiques et chronologiques et ils ont attiré l'attention de leurs lecteurs (les élèves du niveau scolaire inférieur) sur la complémentarité entre les différentes représentations sémiotiques⁹² contenues dans l'énoncé des problèmes (le texte en langue naturelle, les informations contenues dans les images des balances et des sacs ...).

5.2. Usage du logiciel CHIC pour le traitement de données obtenues

Nous exposerons les résultats obtenus grâce à la méthode Analyse Statistique Implicative (ASI) afin de voir si des liens existent entre les divers items préalablement explicités (§ 4.3).

Grâce à la méthode ASI, nos 30 variables seront traitées comme variables binaires et nous étudierons successivement le graphe implicatif et l'arbre cohésitif.

D'abord, exposons les données de l'arbre cohésitif qui nous renseigne quant aux tendances entre les différentes variables.

⁹² Nous faisons référence aux travaux de Raymond Duval sur l'usage de registres des représentations sémiotiques dans l'enseignement – apprentissage des mathématiques.

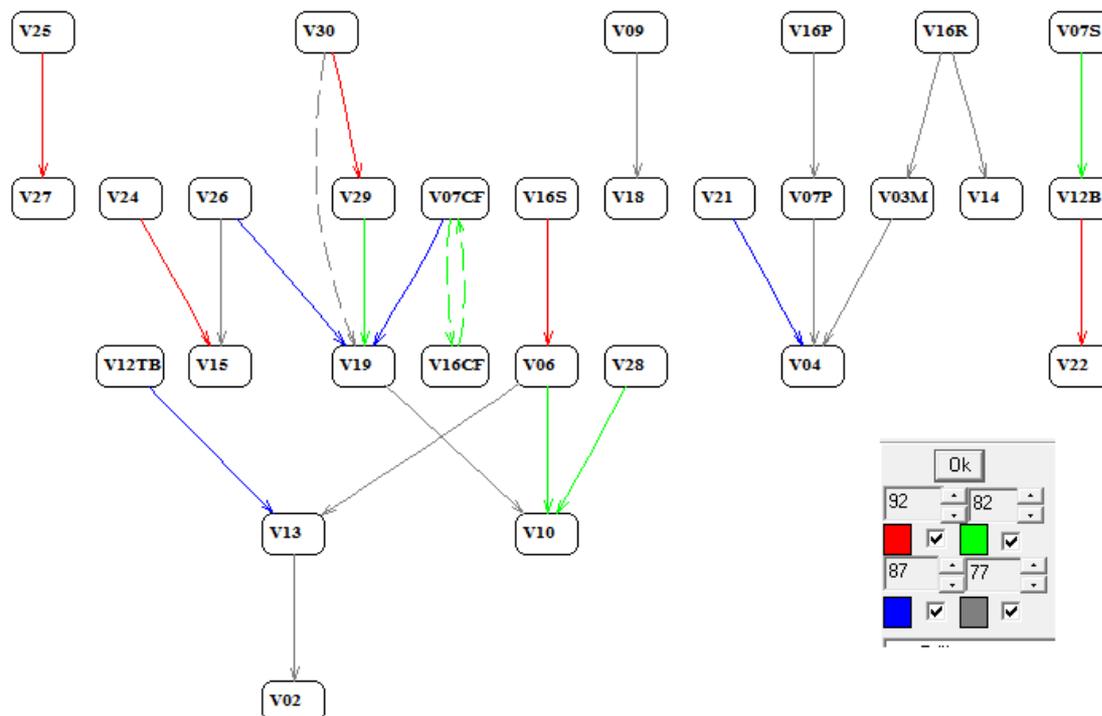


Figure 4 - Graphe implicatif

A un niveau de confiance de 0.92 (flèche rouge) une quasi-implication s'avère nette entre le fait d'avoir répondu correctement au problème « mathématique » et le fait d'avoir réexpliqué correctement l'énoncé de ce même problème aux élèves d'un niveau scolaire inférieur ($V25 \rightarrow V27$). Autrement dit, si on a expliqué correctement ce qui est demandé dans un problème mathématique c'est qu'on a résolu correctement ce dernier. **Ce constat nous apparaît important dans le travail didactique, car il montre l'impact de la phase lecture-compréhension d'un problème mathématique sur la réussite de l'élève à trouver une solution correcte.** A ce propos, dans notre questionnaire de recherche, nous avons posé une question visant à savoir comment l'élève se comporte s'il n'a pas compris l'énoncé d'un problème :

« Lorsque tu trouves des difficultés à comprendre ce qui est demandé dans un problème mathématique :

- Tu t'engages dans la recherche d'une solution (A)
- Tu penses qu'il suffit d'appliquer une ou des opérations arithmétiques aux chiffres donnés dans l'énoncé pour trouver la solution (B)
- Tu ne cherches pas à le résoudre (C) »

La figure suivante montre les réponses des élèves interrogés.

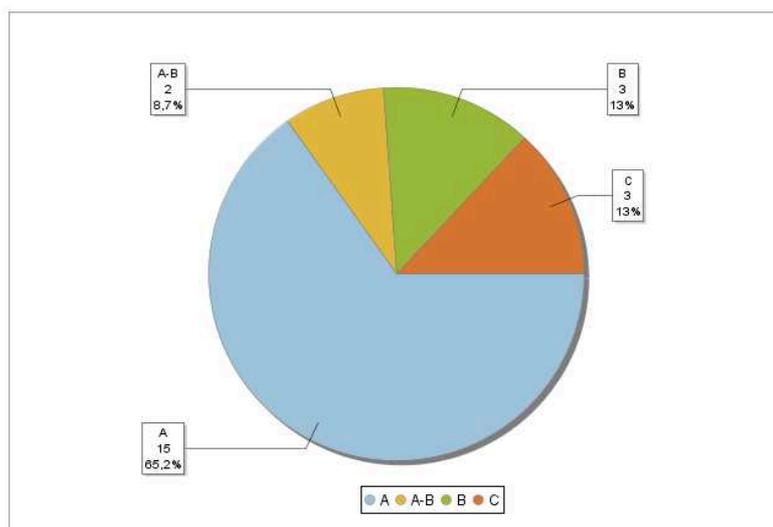


Figure 5 - Ce que font les élèves en cas de l'incompréhension de l'énoncé d'un problème mathématique

Nous constatons que la majorité des élèves (65.2% + 8.7%) s'engagent dans la recherche d'une solution d'un problème même s'ils n'ont pas compris son énoncé ni la tâche demandée. En outre, 21.8% d'eux réduisent la recherche d'une solution à l'application des opérations arithmétiques aux chiffres donnés dans l'énoncé. Ainsi, pour ces élèves, comme il a écrit Jean-Claude Duperret (2002, p.6) : « résoudre un problème c'est faire des opérations ».

Revenons à notre graphe implicatif, au même niveau de confiance de 0,9, nous remarquons que les élèves qui cherchent plus à écrire des phrases longues lors d'une activité de production écrite en français pensent que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de leur écrit dans la résolution de problème mathématique (V24 → V15). Tout en tenant compte de la limite de notre échantillon d'étude, nous osons dire, à ce niveau de confiance, que « l'effet enseignant » influence les attitudes scripturales des élèves. En d'autre terme, on peut supposer que le processus de développement de la compétence scripturale de ceux-ci dépend de la nature du contrat didactique dominant en classe.

En descendant aux niveaux plus bas et en se centrant sur la variable V19 (Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite en français, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires), nous obtenons le cône implicatif suivant :

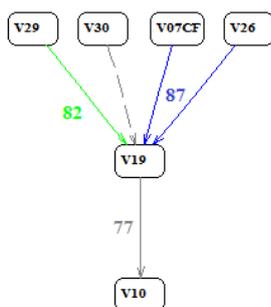


Figure 6 - Cône implicatif au seuil de 0.77 centré sur la variable V19

Nous constatons que :

les élèves qui ont déclaré avoir l'habitude de relire, à chaque fois, leur réponse à un problème mathématique (V07CF) s'intéressent plus à écrire des textes cohérents avec des idées claires. Ces mêmes élèves ont répondu au problème mathématique « Balance » par un texte (V26) et ils ont expliqué par texte leur manière de répondre (V29) tout en utilisant des connecteurs logiques et chronologiques (V30).

Le fait d'avoir l'habitude de chercher à écrire des textes cohérents avec des idées claires en français implique d'adopter la même attitude lors de la résolution d'un problème mathématique. En effet, l'indice entre ces deux variables (V19 et V10) est de 0.79. Tout en tenant compte de cet indice et de la limite de notre échantillon, nous avançons l'idée d'un transfert de cette attitude d'une discipline littéraire à une autre dite scientifique. Dans le but de clarifier cette idée, nous étudions maintenant les liaisons entre les variables V07 et V16⁹³. L'analyse statistique implicative nous donne les cônes implicatifs suivants :

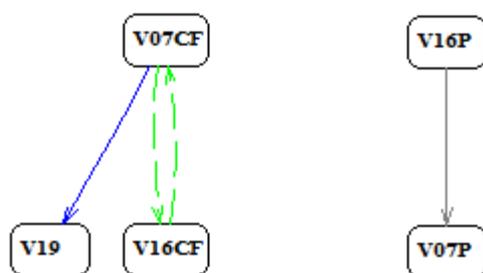


Figure 7 - Cônes implicatifs centrés sur les variables V07 et V16

Ainsi, nous constatons une implication en deux sens entre les variables V07CF et V16CF à un niveau de confiance de 0.82. Ce qui veut dire que les élèves qui relisent « à chaque fois » leur réponse à un problème mathématique relisent aussi « à chaque fois » leur réponse à une activité de production écrite en français avec l'intention de produire un texte cohérent et des idées claires (V19). Dans le même sens, en baissant le niveau de confiance à 0.79, une quasi-implication s'avère entre les variables V16P et V07P : les élèves qui relisent « parfois » leur production écrite en français relisent « parfois » aussi leur réponse à un problème mathématique.

En nous centrant sur la variable V26 (les élèves qui ont répondu au problème mathématique « Balance » par texte), nous obtenons le cône implicatif suivant :

⁹³ Dans le questionnaire destiné aux élèves, nous avons formulé ces variables comme suit :
V07 Quand tu résous un problème mathématique, est-ce que tu relis ta réponse :
 Jamais rarement parfois souvent à chaque fois
V16 Quand tu réponds à un exercice de production écrite de français, est-ce que tu relis ta réponse :
Jamais rarement parfois souvent à chaque fois

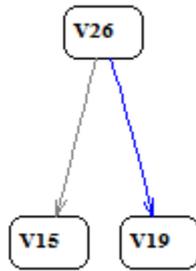


Figure 8 - Cône implicatif centré sur la variable V19

Il apparaît évident que les élèves qui ont rédigé un texte en résolvant le problème mathématique « Balance » ont l’habitude, lors d’une activité de production écrite en français, de s’intéresser à écrire des textes cohérents avec des idées claires (V19) avec l’intention de produire des phrases longues (V15). **Ce qui montre les liens de dépendances existant entre ces deux activités relevant de deux champs disciplinaires différents. En effet, les pratiques scripturales acquises et développées dans les activités de langue influencent la qualité rédactionnelle de la réponse à un problème mathématique.** Ce qui plaide en faveur de notre hypothèse de départ.

Enfin, voyons ce que nous rapporte l’arbre cohésitif comme résultats, sachant qu’il nous renseigne sur le degré de cohésion entre les différentes variables et que plus le degré de cohésion est proche de 1, plus la cohésion entre les variables est forte.

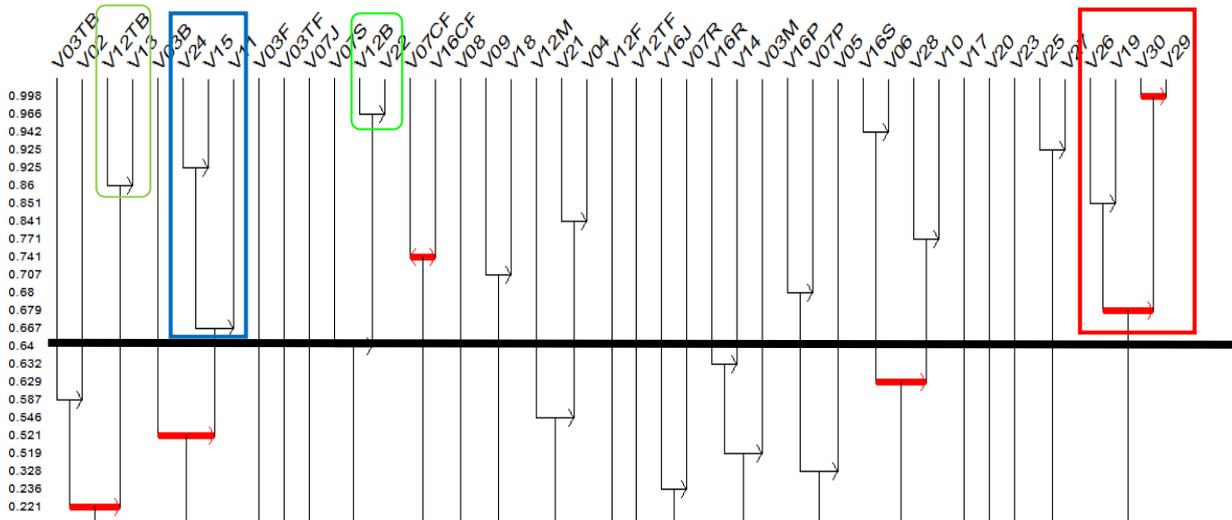


Figure 9 - Classification hiérarchique orientée (arbre cohésitif)

A partir de l’arbre cohésitif et par rapport à notre hypothèse de recherche, nous voyons la constitution de deux grandes classes, à savoir :

La première classe : V26, V19, V30, V29 (1, 7,13)

Groupe optimal : card 13

E009 E019 E021 E001 E008 E013 E014 E023 E002 E005 E007 E012 E015

La variable Homme contribue à cette classe avec un risque de : 0.657

La variable Femme contribue à cette classe avec un risque de : 0.198

La variable qui contribue le plus à cette classe est Femme avec un risque de : 0.198

Cette classe montre que les élèves de sexe féminin qui ont résolu le problème mathématique (la consigne A) en produisant un texte (V26) ont l'habitude de s'intéresser à écrire des textes cohérents avec des idées claires lors des exercices de production écrite en français (V19). Les mêmes apprenants ont utilisé des connecteurs logiques et chronologiques (V30) en rédigeant un texte pour expliquer leurs démarches de recherche (V29).

Nous remarquons, alors, que l'élève se sert de ses compétences développées lors des activités de langue (production écrite) pour répondre à une question mathématique. Ce qui vient appuyer les avantages de l'approche interdisciplinaire dans les pratiques d'enseignement.

La deuxième classe : V24, V15, V11 (5,14)

Groupe optimal : card 11

E019 E020 E021 E023 E022 E001 E010 E013 E006 E003 E002

La variable Homme contribue à cette classe avec un risque de : 0.447

La variable Femme contribue à cette classe avec un risque de : 0.333

La variable qui contribue le plus à cette classe est Femme avec un risque de : 0.333

Les élèves de sexe féminin qui pensent que l'enseignant accorde plus d'importance à la qualité de leur écrit dans la résolution des problèmes mathématiques cherchent lors de la production écrite en français à écrire des phrases longues. D'autre part, ils ont aussi l'impression que leur enseignant des mathématiques s'intéresse à la manière dont ils exposent leur réponse à un problème de maths. **Ce qui nous amène à penser que « les attentes de l'enseignant » influencent l'attitude scripturale des élèves ; et que si ces derniers cherchent à écrire d'une façon courte ou longue c'est pour se conformer aux engagements du contrat didactique.** Ce qui apparaît en accord avec notre hypothèse de recherche.

Avant de conclure, il nous semble important de signaler que l'arbre cohésitif nous montre aussi que :

Une forte cohésion (0.966) entre la variable V12B (avoir un bon niveau en français) et la variable V22 (Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite en français). Encore, une forte cohésion (0.86) est décelable entre V12TB (avoir un très bon niveau en français) et V13 (Vous aimez les activités de la production écrite en français).

Un degré de cohésion de (0.841) est visible entre V21 (Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques) et V04 (Vous aimez les activités de la résolution de problèmes mathématiques).

Il apparaît que plus l'élève se sent plus performant dans la langue d'enseignement (le français dans ce cas) plus il accorde plus d'importance à la qualité de ses écrits en cette langue. Aussi, un très éclair est apparaît entre le fait d'aimer une discipline scolaire (le français ou la résolution de problèmes mathématiques) et celui de prendre soin de la qualité de son écriture dans cette discipline.

6. Conclusion générale

A partir de ces résultats, on voit que, dans leurs réponses à des problèmes mathématiques, les élèves n'ont pas l'habitude d'écrire des textes cohérents pour communiquer les solutions et les démarches de recherches. Pourtant, quand leur demande de réécrire ces dernières à des apprenants d'un autre niveau scolaire, ils ont tendances à donner plus d'importance à la qualité de leurs écrits. D'autre part, nous avons constaté que les attitudes scripturales des élèves lors de la réponse à un problème mathématique dépendent de leurs acquis dans les activités de production écrite de la langue d'enseignement des mathématiques. Autrement dit, les savoirs et savoir-faire acquis et développés lors de l'écriture dans les activités langagières influencent la manière dont l'élève expose sa réponse à un problème mathématique. En effet, plus l'élève a des attitudes scripturales correctes (relecture de la réponse, production de textes cohérents, recherche des idées claires ...) dans les activités de la production écrite en français, plus il adopte les mêmes attitudes lors de la résolution de problème mathématiques. Aussi, l'analyse des données obtenues montre que celles-ci tendent à satisfaire aux attentes des enseignants. D'où l'importance des pratiques enseignantes qui donnent de l'importance à la qualité rédactionnelle des écrits des élèves dans toutes les disciplines scolaires y compris dans les mathématiques. Des pratiques qui ne limitent pas l'évaluation des productions écrites, dans les matières non langagières, aux simples fautes de l'orthographe, mais qui encouragent et favorisent la production de textes cohérents et compréhensibles pour communiquer avec les autres.

Références

- [1] Adad, D. et Richard-Principalli, P. (2007). *Lire pour écrire, écrire pour grandir : mener des projets d'écriture avec des enfants de 3 à 11 ans*. Lyon : Chronique sociale.
- [2] Barré-de Miniac, C. (2000). *Le rapport à l'écriture : aspects théoriques et didactiques*. Villeneuve-d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- [3] Barré-De-Miniac, C. (2008). Le rapport à l'écriture : une notion à valeur euristique. Dans *Le rapport à l'écrit : un outil pour enseigner de l'école à l'université* (p. 11-23). Namur

: Presses universitaires de Namur

- [4] Bucheton, B. et Soulé, Y. (2009). *L'atelier dirigé d'écriture au CP : une réponse à l'hétérogénéité des élèves*. Paris : Delagrave.
- [5] Duperret, J.-C. (2002) dans Bonafé, F. et al. *Les narrations de recherche de l'école primaire au lycée*. IREM de Montpellier, Brochure APMEP, n° 151
- [6] Ferreiro, E. (1993). L'entrée dans l'écrit : construction et représentation. Dans *Parole, écrit, image : actes III* (p. 33-49). Paris : Nathan.
- [7] Bécousse, G. (2006). L'habitat : écrire une description en français, en histoire et en mathématiques avec deux classes de 6e. Dans *Apprendre à écrire au collège dans les différentes disciplines* (p. 107-138). Lyon : Institut National de Recherche Pédagogique.
- [8] Vecchi de, G. (2014). *Aider les élèves à apprendre* (Nouvelle édition). Paris : Hachette éducation.
- [9] Gras, R. (2015). Un survol paradigmatique de l'analyse statistique implicite. *Quaderni Di Ricerca in Didattica – G.R.I.M Palermo*. 25 (1), 11-23. Récupéré du site de la revue http://math.unipa.it/~grim/QRDM_25_suppl_1_ActesASI8_2015
- [10] Hachelouf, A., Dourojeanni, D. et Serret, C. (2006). Expliquer et faire la preuve en mathématiques. Effets de dispositifs didactiques. Dans *Apprendre à écrire au collège dans les différentes disciplines* (p. 239-262). Lyon : Institut National de Recherche Pédagogique.
- [11] Lahanier-Reuter, D. et Reuter, Y. (2006). Discours de collégiens sur l'écriture et les disciplines scolaires. Dans *Apprendre à écrire au collège dans les différentes disciplines* (p. 23-58). Lyon : Institut National de Recherche Pédagogique.
- [12] Lenoir, Y. (2015). *Quelle interdisciplinarité à l'école ?* Les Cahiers pédagogiques, juillet 2015.
- [13] Lévy-Leblond, J.-M. (1996). *La pierre de touche : la science à l'épreuve*. Paris : Gallimard.
- [14] Michel Fabre. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris : Presses universitaires de France.
- [15] Moffet, J.-D. (1992). Développer la conscience d'écrire : vers un modèle d'enseignement intégré et d'aide à la rédaction au collégial. Dans *La lecture et l'écriture : enseignement et apprentissage actes du Colloque Stratégies d'enseignement et d'apprentissage en lecture/écriture* (p. 83-103). Montréal : Ed. Logiques.
- [16] Pagoni, M. et Bécousse, G. (2016). Les fonctions didactiques de contraintes de vocabulaire dans la production de textes descriptifs en histoire et en géographie. Dans *Apprendre à écrire au collège dans les différentes disciplines* (p. 89-106). Lyon : Institut National de Recherche Pédagogique.
- [17] Reuter, Y. (1996). *Enseigner et apprendre à écrire : construire une didactique de l'écriture*. Paris : ESF éd.

Annexe

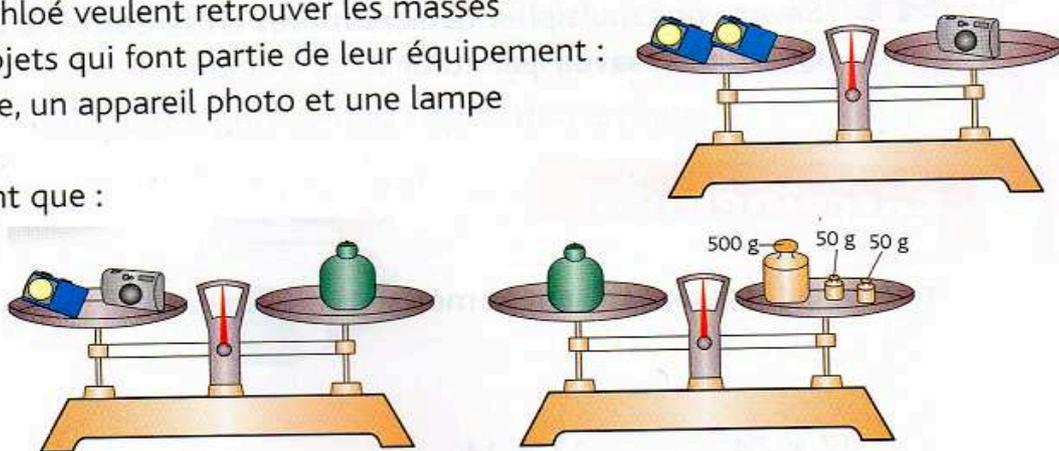
Annexe 1 : les tests proposés aux élèves

Problème « Balance »

A - Résous le problème suivant :

Fatou et Chloé veulent retrouver les masses de trois objets qui font partie de leur équipement : une gourde, un appareil photo et une lampe de poche.

Elles savent que :



Pouvez-vous les aider ?

B - En donnant ce problème à des élèves de CM2, certains d'eux non pas compris l'énoncé de problème et d'autres n'ont pas réussi à trouver la bonne réponse.

- 1- Réexplique aux élèves de CM2 ce qui est demandé dans ce problème.
- 2- Réexplique à ces élèves comment tu as trouvé ta réponse.

Problème « Sac »

A - Résous le problème suivant :

Patrick vient de faire ses courses.

Comment va-t-il s'organiser pour les transporter dans ses deux sacs vert et rouge ?

- 1 kg 250 g de viande	- 1 kg de farine
- 800 g de poisson	- 2 paquets de 250 g de café
- 200 g de chocolat	- 1 kg de sucre
- 1 kg de sucre	- 3 kg de pommes
- 250 g de beurre	



B - En donnant ce problème à des élèves de CM2, certains d'eux non pas compris l'énoncé de problème et d'autres n'ont pas réussi à trouver la bonne réponse.

- 1- Réexplique aux élèves de CM2 ce qui est demandé dans ce problème.
- 2- Réexplique à ces élèves comment tu as trouvé ta réponse.

Annexe 2 : Résultats des variables étudiées

	Hs	Fs	V02	V03T	V03B	V03M	V03F	V03Tf	V04	V05	V06	V07J	V07R	V07P	V07S	V07Cf	V08	V09	V10	V11	V12T	V12B	V12M	V12F	V12Tf	V13	V14	V15
E001	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
E002	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
E003	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
E004	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
E005	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
E006	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1
E007	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
E008	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
E009	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
E010	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
E011	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
E012	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
E013	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
E014	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
E015	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
E016	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
E017	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
E018	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
E019	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
E020	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
E021	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1
E022	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
E023	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1

	Hs	Fs	V16J	V16R	V16P	V16S	V16C	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30
E001	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
E002	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
E003	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
E004	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
E005	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
E006	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
E007	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
E008	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
E009	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
E010	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
E011	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
E012	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
E013	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
E014	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
E015	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
E016	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
E017	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
E018	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
E019	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
E020	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
E021	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
E022	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
E023	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1

Second article publié dans les actes du colloque ASI 10 sous l'intitulé :

ANALYSE DES ECRITS DES ELEVES LORS DE LA RESOLUTION DE PROBLÈMES MATHÉMATIQUES

Brahim EL-MEKAOUI et Jean-Claude Régnier⁹⁴

TITLE

ANALYSIS OF STUDENT WRITINGS DURING THE MATHEMATICAL PROBLEMS

RÉSUMÉ

Lors de la résolution de problèmes mathématiques, un lien très fort s'installe entre deux disciplines : les mathématiques en tant qu'activité scientifique et la production écrite en tant qu'activité linguistique. Autrement dit, la résolution de problèmes qui est le fondement de l'activité mathématique met en connexion plusieurs connaissances disciplinaires qu'à la fin l'élève doit communiquer dans un texte cohérent. Cette idée renvoie, d'une part, à l'interdisciplinarité d'autre part au transfert de savoirs et de compétences. En outre, l'écrit et l'écriture restent le caractère dominant de la culture scolaire, même si l'oral a toujours son rôle fondamental dans le milieu scolaire. Comment développer la compétence scripturale des apprenants à travers les disciplines scolaires ? Quels sont les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques ? Est-il possible de les développer à travers une approche interdisciplinaire ?

Mots-clés : attitudes scripturales, résolution de problèmes mathématiques, production écrite.

ABSTRACT

When solving mathematical problems, there is a strong link between two disciplines: mathematics as a scientific activity and written production as a linguistic activity. In other words, problem solving, which is the foundation of mathematical activity, connects several disciplinary knowledges that at the end the student must communicate them in a coherent text. This idea refers, on the one hand, to interdisciplinarity on the other hand to the transfer of knowledge and skills. In addition, writing remain the dominant characteristic of school culture, even if the oral has always played a fundamental role in the school environment. How to

⁹⁴ Université de Lumière Lyon 2, ED 485 EPIC, UMR 5191, brahimabosalah@yahoo.com

develop the scriptural competence of the learners through the school disciplines? What are the scriptural attitudes of students when solving mathematical problems? Is it possible to develop them through an interdisciplinary approach?

Keywords: Scriptural attitudes, Solving mathematical problems, written production.

1. Introduction

Dans le cadre de l'approche par compétence, l'enseignant vise à développer chez l'élève un certain nombre de compétences pour le rendre performant et capable de résoudre les problèmes de la réalité naturelle, humaine et sociale dans laquelle il vit. Selon cette approche, les savoirs et les connaissances deviennent des ressources, parmi d'autres, pour le développement des compétences spécifiques et transversales. En fait, l'école doit, d'une part, aider l'élève à construire des savoirs (connaissances) relevant de différents champs disciplinaires et, d'autre part, lui permettre le développement progressif de ses compétences à travers des situations réelles ou proches de la vie réelle. Ces dernières lui permettent de s'entraîner à mettre en connexion les connaissances disciplinaires, à les mobiliser selon les exigences de la situation et de les donner de sens pratique. Ainsi, c'est à partir de l'idée que *«apprendre c'est établir un réseau»* (Astolfi J.-P., 1993) que les pratiques d'enseignement doivent tenir en compte une dimension d'interdisciplinarité et de complémentarité entre les connaissances et les activités d'apprentissage. Car, comme il a souligné Yves Lenoir (2015), *«le recours à l'approche interdisciplinaire a pour raison d'être de promouvoir la mobilisation des processus et des savoirs pour assurer la réalisation de l'action et sa réussite, c'est-à-dire de favoriser et faciliter chez les étudiants l'intégration des processus d'apprentissage et l'intégration des savoirs, ainsi que leur mobilisation et leur application dans des situations réelles de vie»*.

Dans cet article nous continuons le travail que nous avons publié lors du colloque ASI9 en le consacrant à traiter et interpréter les données récoltées auprès d'une autre catégorie d'élèves. Avant d'exposer les résultats de l'application des outils de l'Analyse Statistique Implicative à ces données, il nous semble pertinent de rappeler brièvement du cadre théorique de cette recherche.

2. Résolution de problèmes mathématiques et développement de la compétence scripturale

Durant les différentes étapes de la résolution d'un problème mathématique, l'élève se sert de ses compétences langagières (2.1). En outre plusieurs pratiques pédagogiques à caractère interdisciplinaire peuvent l'aider à développer ces dernières lors des activités mathématiques (2.2).

2.1. Du rapport des mathématiques à la langue naturelle

Les activités de la résolution problèmes mathématiques constituent une réelle occasion de mettre en connexion différentes sortes de connaissances, de savoir-faire et de savoir-être à condition de partir de situations ayant sens pour l'élève. Ainsi, dans un premier moment, l'élève lit l'énoncé du problème et l'analyse pour le comprendre en se servant de connaissances acquises dans des disciplines linguistiques (langues enseignées et/ou d'enseignement) mais aussi dans les autres disciplines scolaires (scientifiques, artistiques, humanités ...). Après la compréhension, la recherche d'une solution se base, principalement, sur des concepts et des techniques mathématiques (formules, opérations arithmétiques, figures géométriques, graphes ...) acquis dans les cours des mathématiques mais développés et enrichis dans d'autres disciplines. Dans un troisième temps, l'élève, seul ou en coopérant avec ses pairs, doit formuler la solution trouvée en rédigeant une phrase réponse (ou un texte) pour communiquer avec le groupe-classe ou l'enseignant. Ces trois moments correspondent aux trois premières phases de la résolution d'une situation-problème décrites par Guy Brousseau : action, formulation et validation (Fabre M., 1999, p. 88 et 92 ; Régnier JC. 2016, p. 77-79). En outre, lors de la phase d'institutionnalisation ou d'identification des savoirs construits, l'usage de la langue naturelle est important surtout à l'école primaire et au collège. Il semble que dans trois étapes, au moins, l'élève se trouve en rapport à l'écrit et l'écriture où il doit se servir de ses compétences langagières dans une discipline non linguistique à savoir les mathématiques. Ce qui implique que, même les sciences des concepts et de signes comme les mathématiques passent aussi par la langue. Nous avançons cette idée en citant J.-M. Lévy-Leblond (1996, p.233) qui a précisé que *«non seulement on ne peut se dispenser du recours à la langue, mais la tentation d'en faire l'économie se solde souvent par l'apparition et la persistance de redoutables obstacles épistémologiques »*. Et en citant le problème de l'âge du capitaine, Lévy-Leblond a conclu *« qu'il n'y a pas de compréhension sans entendement –pas de sciences sans langue. Ou plutôt : pas de sciences sans langues »* (Ibid., p. 251).

2.2. Narration de recherche et changement de destinataire dans la résolution de problèmes mathématiques : un dispositif à caractère interdisciplinaire

Du point de vue de leur fonction didactique, les problèmes scolaires peuvent être répartis en plusieurs catégories. Il s'agit des exercices d'application qui suivent la leçon, des problèmes de découverte qui servent à aborder une nouvelle notion, des évaluations ou tests qui permettent l'évaluation des apprentissages et des problèmes de modélisation qui visent à mathématiser une situation concrète. Toutefois, cette panoplie de problèmes scolaires se complète par le problème ouvert et la situation-problème (Fabre M., 1999, p.86-87). Ces deux dernières ont un rôle très important dans l'apprentissage parce qu'ils constituent une occasion d'acquérir de l'autonomie et la confiance en soi et d'éveiller la curiosité de rechercher et d'apprendre. En plus de ces rôles, on peut penser des dispositifs qui orientent la résolution des problèmes mathématiques vers le développement des compétences langagières des élèves. C'est les cas de la narration de recherche et du changement de destinataire.

Dans ce sens, les travaux de Bonafé F. et Al. (2002) au sein l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Montpellier ont montré que la narration de recherche puisse être une pratique efficace dans l'enseignement des mathématiques. Ils ont précisé que cette pratique permet l'amélioration du langage mathématique et de contribuer à sa maîtrise ainsi que la capacité de démontrer parce qu'elle valorise non seulement la recherche proprement dite d'une solution mais surtout la démonstration et la rédaction des solutions. En fait, en demandant à l'élève de raconter les étapes de sa recherche, de façon chronologique et avec le plus de précision possible, *"la narration de recherche lui permet de faire état de ses réflexions, de ses doutes, de ses essais, de ses erreurs ; même s'il ne parvient pas à la solution, il apporte ainsi la preuve de son travail"* (Banofé F. et al., 2002, p. 15). En outre, le changement de destinataire dans la résolution de problème peut avoir des effets sur la manière dont l'élève présente sa solution. Dans ce type d'activité, on demande aux élèves d'un niveau scolaire de rédiger la solution d'un problème pour des élèves d'un niveau scolaire inférieur. Pour illustrer, Il nous semble important de citer la recherche de Aimé Hachelouf, Dominique Dourojeanni et Christiane Serret (2006) portant sur la résolution des problèmes mathématiques. Dans leur dispositif didactique, ces chercheurs ont demandé aux élèves de la 3^e, dans un premier temps, de résoudre des problèmes mathématiques et, dans un second temps, ils ont demandé aux mêmes élèves une nouvelle rédaction de la solution pour les élèves de 4^e. Après l'analyse des deux copies de chaque élèves, ils ont constaté que :

Les premières copies se caractérisent par leur brièveté et se résument à des suites de calculs parfois éclairées par des phrases intermédiaires.

Les copies s'adressant aux élèves de 4^e sont nettement plus longues et les calculs sont moins importants en quantité que les discours qui les accompagnent. Elles sont aussi

caractérisées par l'organisation en paragraphes avec usage des connecteurs logiques et chronologiques.

Ils ont conclu qu'en changeant le destinataire, « l'approche psychosociale de l'activité cognitive oblige chaque élève s'adressant à un élève plus jeune à objectiver par l'écrit les éléments de méthode discutés avec l'enseignant » (Hachelouf, Dourojeanni et Serret, 2006, p.248).

A la lumière de ces pratiques, nous avons élaboré une expérimentation que nous menons simultanément au Maroc et en France, dans le cadre d'une thèse en sciences de l'éducation sous la direction du professeur Jean-Claude Régnier. Il s'agit d'une recherche visant à étudier les effets potentiels d'une pratique enseignante combinant la narration de recherche et le changement de destinataire sur l'amélioration des attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques. Lors du colloque ASI, nous avons présenté une partie des données collectées avec des élèves scolarisés en France (El-Mekaoui, 2017). Et nous consacrons cet article à traiter des données collectées auprès des élèves marocains.

3. Méthodologie

Nous présentons brièvement, dans cette section, le protocole suivi pour collecter les données auprès des élèves.

3.1. Terrain et outil de construction de données

Les données traitées dans cet article ont été récoltées selon le protocole suivant :

Dans cette expérimentation les élèves ont été sollicités en cinq reprises : 4 pour répondre aux tests et la 5ème pour remplir le questionnaire. Et pour uniformiser les conditions de la passation des tests, nous avons adressé aux enseignants un document explicatif contenant deux parties.

Chaque test comporte 2 consignes. La tâche de la première consigne est mathématique car on demande à l'élève de résoudre le problème proposé. Dans la seconde consigne, on lui demande de « communiquer » avec des élèves d'un niveau inférieur en leur réexpliquant l'énoncé du problème et sa manière de trouver sa réponse (voir annexe 1).

La passation de l'expérimentation s'effectue selon le planning suivant :

Problème " Balance " : janvier 2017

Problème " Sac " : février 2017

Problème " Verger " : mars 2017

Problème " Monnaie " : avril 2017

Questionnaire : mai 2017

Durée : 45 à 60 minutes pour chaque problème

Le public concerné : les élèves de la 5ème 6ème année d'enseignement primaire scolarisés dans l'académie de la région de l'orient au Maroc

Au total, l'expérimentation a porté sur 156 élèves : 73 filles et 83 garçons.

	Effectifs	Pourcentage
Filles	73	46,8
Garçons	83	53,2
Ensemble	156	100,0

3.2.Hypothèse

Nous avançons comme hypothèse que :

Les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques ne reflètent pas leur compétence scripturale générale mais elles sont une adaptation de cette dernière au contexte scolaire spécifique caractérisant l'enseignement des mathématiques.

3.3. Variables et résultats

Afin de bien traiter les données collectées et par conséquent de mettre à l'épreuve la validité de cette hypothèse, nous avons décidé de bénéficier des apports de l'approche Analyse Statistique Implicative (ASI). En fait, à travers son outil informatique CHIC, cette méthode permet d'étudier les liens existant entre des items codés d'une façon binaire.

Par rapport à notre recherche, nous estimons que cette méthode nous permette de croiser les discours des élèves (recueillis par le questionnaire) sur leurs pratiques effectives en mathématiques et en activités langagières (extraites des réponses au test). Ainsi, nous avons pris 30 variables : 24 des données recueillies par questionnaire et 6 de celles extraites du test « Sac ». Les réponses par « oui » sont codées « 1 » et celles par « non » le sont par « 0 ».

Les variables binaires sont les suivantes :

V01	Sexe : Homme / Femme
V02	Vous aimez les mathématiques
V03	Votre niveau en mathématiques V03TB = très bien » ; V03B=bien ; V03M=moyen ; V03F=faible ; V03TF=très faible
V04	Vous aimez les activités de la résolution de problèmes mathématiques
V05	Lors de la résolution de problèmes mathématiques, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases courtes
V06	Lors de la résolution de problèmes, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases longues
V07	Quand vous résolvez un problème mathématique, vous (ne) relisez votre réponse V07J=jamais ; V07R=rarement ; V07P=parfois ; V07S=souvent ; V07CF=chaque fois
V08	Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à vérifier que la réponse soit correcte
V09	Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à corriger les fautes de la langue
V10	Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires
V11	Vous pensez que le professeur des maths s'intéresse à la manière dont vous exposez votre réponse
V12	Votre niveau en arabe V12TB = très bien » ; V12B=bien ; V12M=moyen ; V12F=faible ; V12TF=très faible
V13	Vous aimez les activités de la production écrite
V14	Lors des activités de la production écrite en arabe, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases courtes
V15	Lors des activités de la production écrite en arabe, quand vous écrivez, vous cherchez plutôt à faire des phrases longues
V16	Quand vous répondez à un exercice de production écrite en arabe, vous (ne) relisez votre réponse V16J=jamais ; V16R=rarement ; V16P=parfois ; V16S=souvent ; V16CF=chaque fois
V17	Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite en arabe, vous vous intéressez plus à vérifier que la réponse soit correcte
V18	Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite en arabe, vous vous intéressez plus à corriger les fautes de la langue

V19	Quand vous relisez votre réponse à un exercice de production écrite en arabe, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires
V20	Vous pensez que le professeur d'arabe s'intéresse à la manière dont vous exposez votre réponse
V21	Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques
V22	Vous donnez plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite en arabe
V23	Vous pensez que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la production écrite en arabe
V24	Vous pensez que le professeur accorde plus d'importance à la qualité de votre écrit dans la résolution de problèmes mathématiques
V25	Vous avez répondu correctement au problème « Sac » (la consigne mathématique (A))
V26	Vous avez répondu à la consigne mathématique A par un texte
V27	Vous avez réexpliqué correctement le problème « Sac » (consigne B 1)
V28	Vous avez répondu à la consigne B 1 par un texte
V29	Vous avez expliqué par texte votre manière de répondre à la consigne A
V30	Vous avez utilisé des connecteurs logiques et chronologiques dans votre dernier écrit (la consigne B 2)

4. Interprétation des résultats et discussions

Avant d'exposer les résultats obtenus par l'usage du logiciel C.H.I.C⁹⁵, nous présentons brièvement quelques éléments sur les performances des élèves dans les tests mathématiques.

4.1. Résultats des tests

Il s'agit d'exposer ici les apports des traitements effectués des données extraites des réponses des élèves aux quatre versions du test mathématique présenté aux élèves. Nous avons codé une réussite forte par R+, une réussite faible par R- et un échec par erreur par E et l'échec par non-réponse par N.

⁹⁵ C.H.I.C : Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive (Gras R., 2015, p. 19).

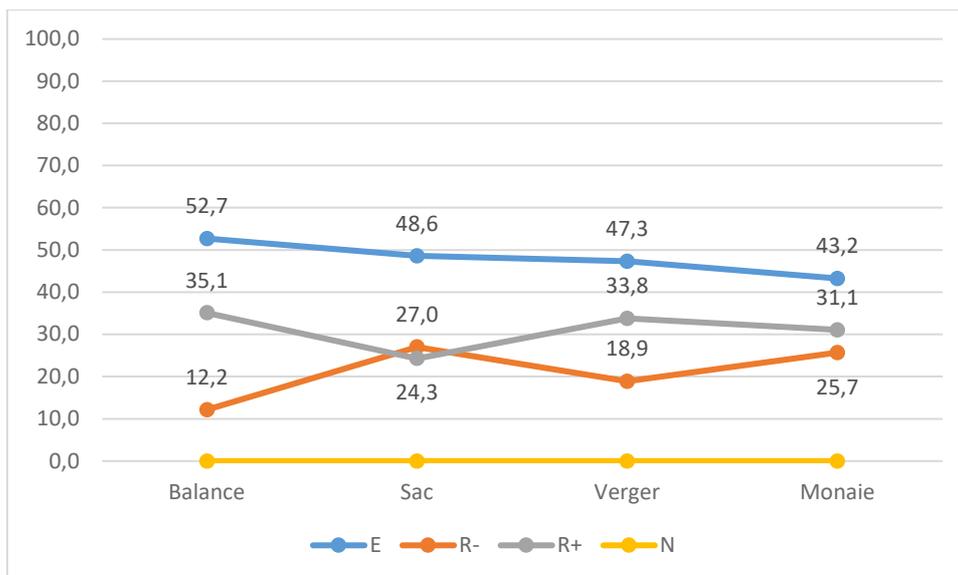


Figure 1 - Évolution de degré de performance des élèves durant l'expérimentation

Nous constatons, tout d'abord, les taux de réponses erronées décroissent de manière significative durant les quatre phases de l'expérimentation. En fait, si au début, le taux des élèves qui ont échoué à trouver une réponse correcte au problème « Balance » est de 52,7%, au dernier problème ce taux a reculé à 43,2%. Parallèlement à cette décroissance, nous remarquons une amélioration des taux de réussite forte (R+) et de réussite faible (R-). Ainsi, le pourcentage des élèves qui ont réussi à résoudre correctement les problèmes mathématiques a été doublé en passant de 12,2% au début de l'expérimentation à 25,7% à sa fin.

4.2. Usage du logiciel CHIC pour le traitement de données obtenues

Nous exposerons les résultats obtenus grâce à la méthode Analyse Statistique Implicative (ASI) afin de voir si des liens existent entre les divers items préalablement explicités (§ 4.3).

Grâce à la méthode ASI, nos 30 variables seront traitées comme variables binaires et nous étudierons successivement le graphe implicatif et l'arbre cohésitif.

D'abord, exposons les données du graphe implicatif qui nous renseigne quant aux tendances entre les différentes variables.

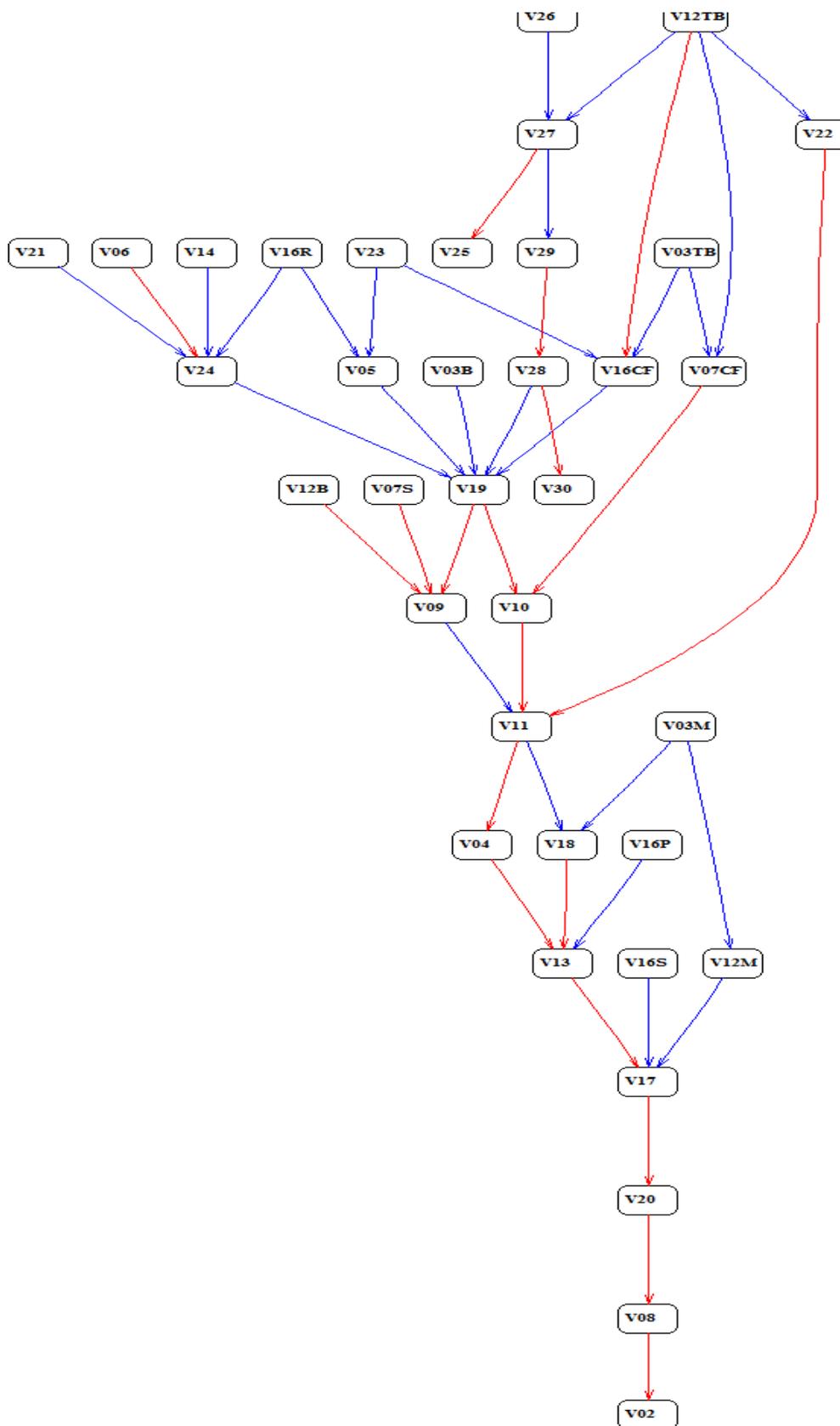


Figure 2 - Graphe implicatif

Le graphe obtenu montre une « chaîne nette » allant de la variable V12TB (Vous avez un niveau « très bien » en arabe) à la variable V02 (Vous aimez les mathématiques) au niveau de confiance de 0.98 (flèche rouge) : V12TB → V22 → V11 → V04 → V13 → V17 → V20 → V08 → V02. En fait, les élèves qui se sentent avoir un bon niveau en langue arabe (V12TB) donnent plus d'importance à la qualité de leurs écrits dans la production écrite (V22) et en pensant que le professeur des maths s'intéresse à la manière dont ils exposent les réponses (V11) aiment les activités de la résolution de problèmes mathématiques (V04) et de la production écrite (V13). Ces mêmes élèves qui finissent par aimer les mathématiques (V02) quand ils relisent leurs réponses à un exercice de production écrite (V17) ou à un problème mathématique, ils s'intéressent plus à vérifier que les réponses soient correctes sous prétexte que leur professeur s'intéresse à la manière dont ils les exposent.

Une autre chaîne aussi importante s'installe entre les variables V26, V27, V28, V29 et V30 : V26 → V27 → V28 → V29 → V30. Ainsi, les élèves qui ont écrit un texte pour résoudre le problème mathématiques (V26) ont aussi rédigé un texte pour réexpliquer correctement son énoncé (V27 et V28) et pour raconter leur manière de recherche (V29) en employant des connecteurs logiques et chronologiques (V30). Cette liaison s'avère nette lorsqu'on se centre sur la variable V25 (Vous avez répondu correctement au problème « Sac ») :

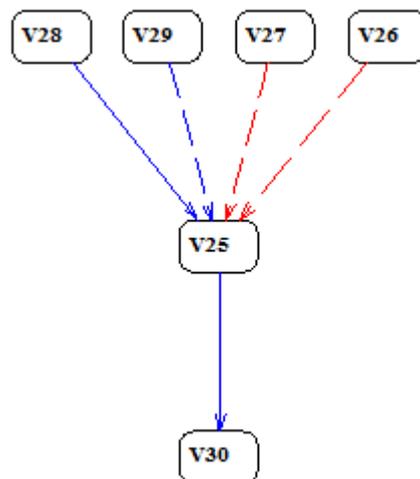


Figure 3 - Cône implicatif au seuil de 0.95 centré sur la variable V25

Au niveau de confiance de 0.98, une quasi-implication s'avère nette entre le fait d'avoir répondu correctement au problème « mathématique » et le fait d'avoir réexpliqué correctement l'énoncé de ce même problème aux élèves d'un niveau scolaire inférieur (V25 → V27). Autrement dit, si on a expliqué correctement ce qui est demandé dans un problème

mathématique c'est qu'on a résolu correctement ce dernier. **Ce constat⁹⁶ nous apparaît important dans le travail didactique, car il montre l'impact de la phase lecture-compréhension d'un problème mathématique sur la réussite de l'élève à trouver une solution correcte.** A ce propos, dans notre questionnaire de recherche, nous avons posé une question visant à savoir comment l'élève se comporte s'il n'a pas compris l'énoncé d'un problème :

« Lorsque tu trouves des difficultés à comprendre ce qui est demandé dans un problème mathématique :

- Tu t'engages dans la recherche d'une solution (A)
- Tu penses qu'il suffit d'appliquer une ou des opérations arithmétiques aux chiffres donnés dans l'énoncé pour trouver la solution (B)
- Tu ne cherches pas à le résoudre (C) »

La figure suivante montre les réponses des élèves interrogés.

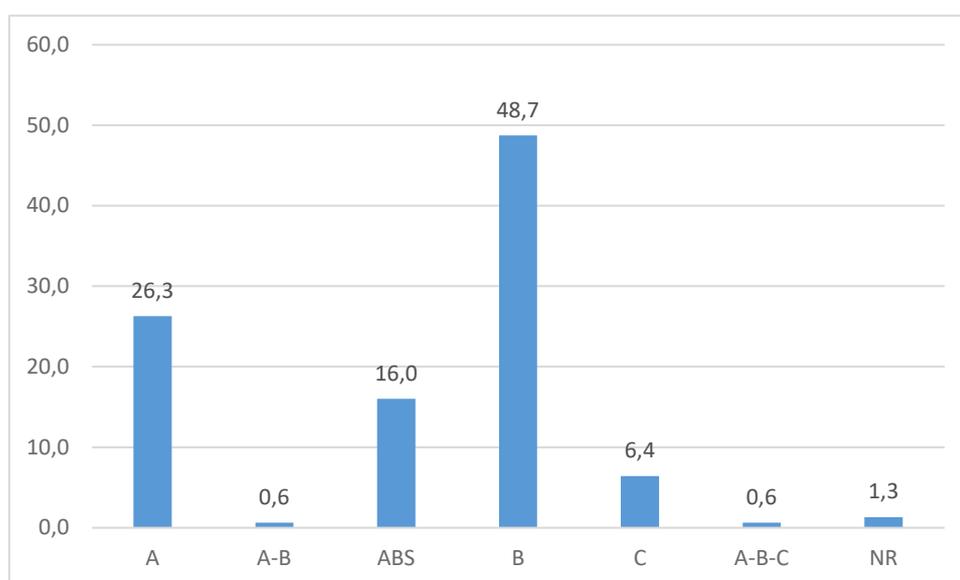
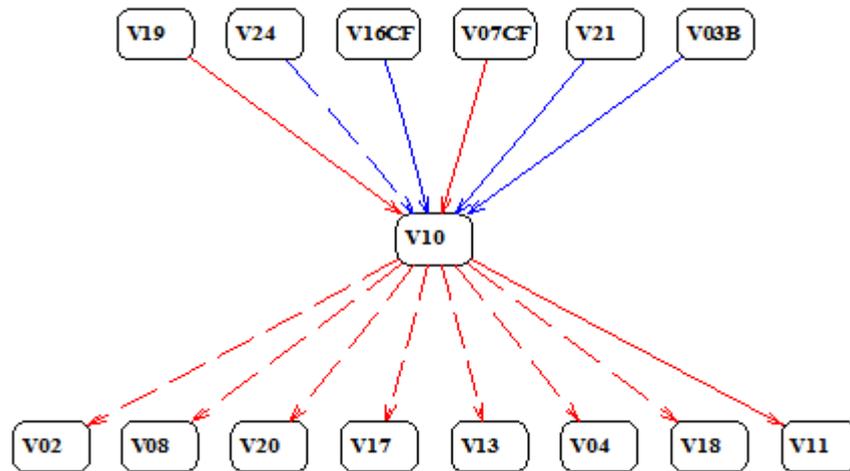


Figure 4 - Ce que font les élèves en cas de l'incompréhension de l'énoncé d'un problème mathématique

Ces résultats montrent que presque la moitié des élèves (48,7% + 0,6% + 0,6%) réduisent la recherche d'une solution d'un problème mathématique à l'application des opérations arithmétiques aux chiffres donnés dans son énoncé.. Et un quart d'eux (26,3%) s'engagent dans la recherche d'une solution d'un problème même s'ils n'ont pas compris ce qui est demandé. Ainsi, pour ces élèves aussi, comme l'a écrit Jean-Claude Duperret (2002, p.6) : « résoudre un problème c'est faire des opérations ».

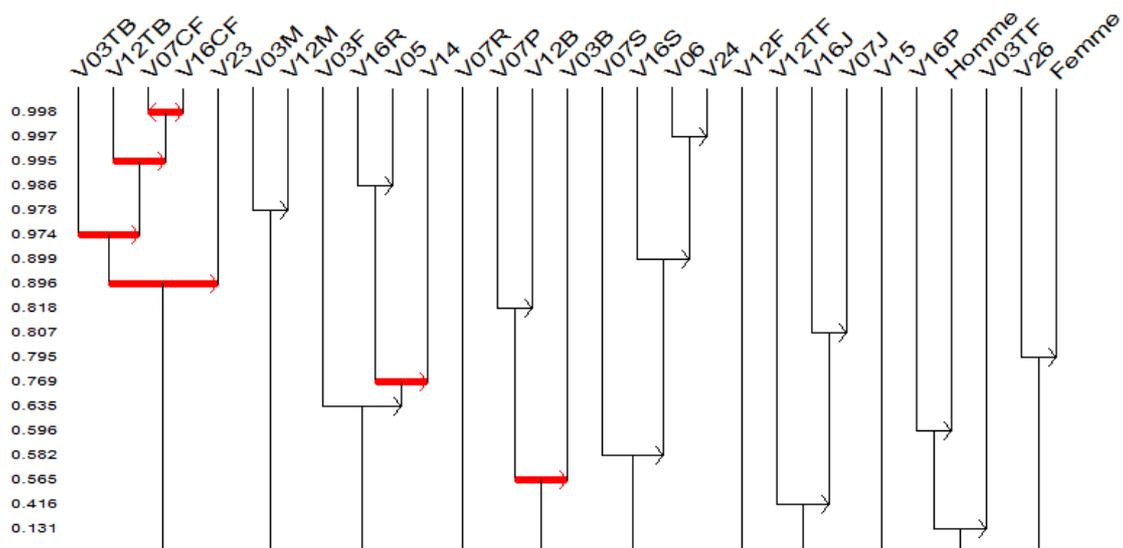
⁹⁶ Nous avons obtenu le même constat avec des élèves scolarisés en France (EI-18, 2017).

En descendant aux niveaux plus bas et en se centrant sur la variable V10 (Quand vous relisez votre réponse à un problème mathématique, vous vous intéressez plus à faire un texte cohérent avec des idées claires), nous obtenons le cône implicatif suivant :



Nous constatons que les élèves qui relisent à chaque fois (V16CF) leur réponse à problème mathématique en s'intéressant plus à faire un texte cohérent avec des idées claires (V10) sont ceux qui donnent plus d'importance à la qualité de leur écrit (V21) en pensant que le professeur lui accorde plus d'importance (V24) et qui adoptent la même attitude lors de la production écrite (V19 et V16CF). Autrement dit, les élèves qui sont habitués lors de la production écrite à clarifier leurs idées et soigner leurs textes transposent cette compétence en activités de résolution de problèmes mathématiques.

Ce constat s'avère très claire si on fait recours à un l'autre traitement fourni par le logiciel CHIC, à savoir l'arbre cohésitif. Rappelons que ce dernier nous renseigne sur le degré de cohésion entre les différentes variables et que plus le degré de cohésion est proche de 1, plus la cohésion entre les variables est forte.



Nous voyons clairement la forte cohésion (0.998) entre la variable V07CF (Quand vous résolvez un problème mathématique, vous relisez «à chaque fois» votre réponse) et la variable V16CF (Quand vous répondez à un exercice de production écrite en arabe, vous ne relisez « jamais » votre réponse). Aussi, un degré de cohésion de 0.818 est décelable entre V07J (Quand vous résolvez un problème mathématique, vous ne relisez « jamais » votre réponse).

Ceci dit, on ose dire que l'amélioration des attitudes scripturales des élèves (la clarté des idées, la relecture des écrits, la correction des erreurs...) ne puisse s'effectuer dans une seule discipline scolaire mais exige une approche interdisciplinaire.

Cet arbre cohésitif nous apporte un renseignement aussi important sur le sentiment d'efficacité chez les élèves. En fait, un degré de cohésion de 0.978 est repérable entre V03M (Vous avez un niveau « moyen » en mathématiques) et V12M (Vous avez un niveau « moyen » en arabe). D'autres cohésions de degré différentes sont entre V03TB et V12TB) et V07P et V12B. Cela veut dire que si l'élève se sent avoir un bon niveau en mathématiques il se sent aussi fort dans la langue d'enseignement de cette discipline.

5. Conclusion

Les élèves qui ont des attitudes scripturales correctes (relecture de la réponse, production de textes cohérents, recherche des idées claires ...) dans les activités de la production écrite en français adoptent les mêmes attitudes lors de la résolution de problème mathématiques. Ainsi, les savoirs et savoir-faire acquis et développés lors de l'écriture dans les activités langagières influencent la manière dont l'élève expose sa réponse à un problème mathématique. Aussi, l'analyse des données obtenues montre que celles-ci tendent à satisfaire aux attentes des enseignants. D'où l'importance des pratiques enseignantes qui donnent de

l'importance à la qualité rédactionnelle des écrits des élèves dans toutes les disciplines scolaires y compris dans les mathématiques. Des pratiques qui ne limitent pas l'évaluation des productions écrites, dans les matières non langagières, aux simples fautes de l'orthographe, mais qui encouragent et favorisent la production de textes cohérents et compréhensibles pour communiquer avec les autres.

Références

- [1] Astolfi, J.-P., (1993). Styles d'apprentissage et mode de pensée. Dans J. Houssaye (dir.), *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui* (p. 301-2014). Paris : ESF.
- [2] Bonafé, F. et al. (2002). *Les narrations de recherche de l'école primaire au lycée*. IREM de Montpellier, Brochure APMEP, n° 151.
- [3] Duperret, J.-C. (2002). Préface dans F. Bonafé, et al. *Les narrations de recherche de l'école primaire au lycée* (p. 5-7). IREM de Montpellier, Brochure APMEP, n° 151.
- [4] El-Mekaoui, B. (2017). Etude des attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques. Dans *Analyse Statistique Implicative Points de vue conceptuels, applicatifs et métaphoriques* (p.245-262). Université Bourgogne Franche-Comté – Besançon. Version numérique ISBN : 978-2-9562045-1-0.
- [5] Fabre, M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris : Presses Universitaires de France.
- [6] Gras, R. (2015). Un survol paradigmatique de l'analyse statistique implicative. *Quaderni Di Ricerca in Didattica – G.R.I.M Palermo*. 25 (1), 11-23. Récupéré du site de la revue http://math.unipa.it/~grim/QRDM_25_suppl_1_ActesASI8_2015
- [7] Hachelouf, A., Dourojeanni, D. et Serret, C. (2006). Expliquer et faire la preuve en mathématiques. Effets de dispositifs didactiques. Dans *Apprendre à écrire au collègue dans les différentes disciplines* (p. 239-262). Lyon : Institut National de Recherche Pédagogique.
- [8] Lenoir, Y. (2015). Quelle interdisciplinarité à l'école ? *Les Cahiers pédagogiques*, juillet 2015.
- [9] Lévy-Leblond, J.-M. (1996). *La pierre de touche, La science à l'épreuve*. Paris : Gallimard.
- [10] Régnier, JC. (2016). Didactiques des disciplines et apprentissage. Polycopié donnée aux étudiants du Master 2 Recherche en sciences et pratiques d'éducation et de formation à ISPEF Lyon2, année universitaire 2015-2016.

7. Annexe G : Base de données contenant les variables relatives au questionnaire

A	B	C	F	G	I	J	L	M	N	O	P	Q
Individus	Sexe	Niveau	Age	VQ01	Q02	Q03	Q06	Q07	Q08	Q09a	Q09b	Q09c
E001	Fille	Classe 5	12,04	Oui	4_Bien	Oui	B	Longue	3_Parfois	Oui	Non	Oui
E002	Garçon	Classe 5	12,00	Oui	3_Moyen	Oui	B	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E003	Fille	Classe 5	10,04	Oui	4_Bien	Oui	A	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E004	Fille	Classe 5	11,04	Oui	4_Bien	Oui	B	Courte	4_Souvent	Oui	Non	Oui
E005	Garçon	Classe 5	12,04	Oui	4_Bien	Oui	A	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E006	Garçon	Classe 5	10,51	Oui	4_Bien	Oui	A	Longue	4_Souvent	Oui	Non	Oui
E007	Fille	Classe 5	10,51	Oui	4_Bien	Oui	A	Longue	4_Souvent	Oui	Non	Oui
E008	Garçon	Classe 5	11,00	Oui	3_Moyen	Non	A	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E009	Garçon	Classe 5	12,04	Oui	4_Bien	Oui	A	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E010	Fille	Classe 5	11,00	Oui	3_Moyen	Non	A	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E011	Garçon	Classe 5	13,04	Oui	4_Bien	Oui	A	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non
E012	Fille	Classe 5	10,00	Oui	5_Très bien	Non	A	Longue	1_Jamais	Oui	Non	Non
E013	Garçon	Classe 5	11,00	Oui	4_Bien	Oui	A	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E014	Garçon	Classe 5	12,00	Oui	5_Très bien	Oui	A	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non
E015	Fille	Classe 5	10,00	Oui	3_Moyen	Non	B	Longue	3_Parfois	Oui	Non	Oui
E016	Fille	Classe 5	11,33	Oui	4_Bien	Oui	B	Longue	3_Parfois	Oui	Non	Oui
E017	Fille	Classe 5	11,00	Oui	3_Moyen	Oui	A	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E018	Fille	Classe 6	12,81	Oui	5_Très bien	Oui	A	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E019	Garçon	Classe 6	13,04	Oui	4_Bien	Oui	A	Courte	3_Parfois	Oui	Oui	Oui
E020	Fille	Classe 6	11,26	Oui	4_Bien	Oui	A	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E021	Fille	Classe 6	11,78	Oui	3_Moyen	Oui	C	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E022	Fille	Classe 6	13,04	Oui	2_Faible	Non	A	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E023	Garçon	Classe 6	13,04	Oui	5_Très bien	Oui	A	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E024	Fille	Classe 6	13,81	Oui	4_Bien	Oui	A	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E025	Garçon	Classe 6	13,02	Oui	4_Bien	Oui	A	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E026	Garçon	Classe 6	15,04	Oui	5_Très bien	NR	A	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E027	Fille	Classe 6	14,04	Oui	3_Moyen	Oui	B	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E028	Garçon	Classe 6	11,75	Oui	4_Bien	Oui	A	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E029	Garçon	Classe 6	16,04	Oui	4_Bien	Oui	A	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E030	Fille	Classe 6	13,04	Oui	2_Faible	Non	C	Courte	1_Jamais	Non	Non	Non
E031	Garçon	Classe 6	11,04	NR	5_Très bien	Oui	A	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E032	Garçon	Classe 6	13,04	Oui	3_Moyen	Oui	A	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E033	Garçon	Classe 6	15,04	Oui	2_Faible	Oui	C	Courte	2_Rarement	Oui	Non	Oui
E034	Garçon	Classe 6	11,04	Oui	5_Très bien	Oui	B	Longue	4_Souvent	Non	Oui	Oui
E035	Fille	Classe 6	12,00	Oui	4_Bien	Oui	ABC	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E036	Garçon	Classe 6	13,00	Oui	3_Moyen	Oui	C	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E037	Fille	Classe 6	11,00	Oui	4_Bien	Oui	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E038	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	4_Bien	Oui	C	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E039	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	4_Bien	Oui	C	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E040	Garçon	Classe 6	11,15	Oui	4_Bien	Oui	B	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non

E041	Fille	Classe 6	13,00	Oui	5 Très bien	Oui	B	Courte	1 Jamais	Oui	Oui	Oui
E042	Fille	Classe 6	11,00	Oui	3 Moyen	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Non
E043	Garçon	Classe 6	15,04	Oui	5 Très bien	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E044	Fille	Classe 6	12,00	Oui	5 Très bien	Oui	C	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E045	Garçon	Classe 6	13,00	Oui	4 Bien	Oui	B	Longue	2 Rarement	Oui	Oui	Non
E046	Garçon	Classe 6	15,00	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Non	Oui
E047	Garçon	Classe 6	15,04	Oui	5 Très bien	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Non	Oui
E048	Fille	Classe 6	11,51	NR	4 Bien	Non	B	Longue	5 A chaque fois	Oui	Non	Oui
E049	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Non
E050	Garçon	Classe 6	12,04	Oui	4 Bien	Oui	A	Courte	5 A chaque fois	Oui	Non	Oui
E051	Fille	Classe 6	12,00	Oui	3 Moyen	Oui	NR	Courte	3 Parfois	Oui	Oui	Non
E052	Fille	Classe 6	12,04	Oui	4 Bien	Oui	A	Courte	4 Souvent	Oui	Non	Oui
E053	Fille	Classe 6	12,04	Oui	5 Très bien	Oui	NR	NR	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E054	Fille	Classe 6	11,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E055	Fille	Classe 6	11,87	Oui	4 Bien	Oui	A	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Non
E056	Fille	Classe 6	12,00	Oui	5 Très bien	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E057	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	3 Moyen	Oui	B	Courte	4 Souvent	Oui	Oui	Oui
E058	Garçon	Classe 6	15,04	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E059	Garçon	Classe 6	11,75	Oui	5 Très bien	Oui	B	Longue	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E060	Garçon	Classe 6	10,59	Oui	3 Moyen	Oui	B	Longue	5 A chaque fois	Oui	Non	Oui
E061	Fille	Classe 6	12,00	Oui	3 Moyen	Oui	A	Longue	5 A chaque fois	Oui	Non	Non
E062	Fille	Classe 6	12,00	Oui	3 Moyen	Oui	B	Courte	4 Souvent	Oui	Oui	Oui
E063	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Non	Non
E064	Fille	Classe 6	12,04	Oui	4 Bien	Oui	B	Longue	5 A chaque fois	Oui	Non	Non
E065	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	NR	Oui	A	Longue	5 A chaque fois	NR	NR	Oui
E066	Fille	Classe 6	13,04	Oui	3 Moyen	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E067	Garçon	Classe 6	11,00	Oui	4 Bien	Oui	A	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E068	Garçon	Classe 6	13,04	Oui	5 Très bien	Oui	B	Longue	5 A chaque fois	Oui	Oui	Non
E069	Fille	Classe 6	12,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E070	Fille	Classe 6	12,12	Oui	4 Bien	Oui	A	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E071	Garçon	Classe 6	13,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E072	Fille	Classe 6	12,00	Oui	4 Bien	Oui	A	Longue	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E073	Fille	Classe 6	11,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E074	Fille	Classe 6	12,04	Oui	4 Bien	Oui	B	Longue	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E075	Fille	Classe 6	12,00	Oui	3 Moyen	Non	B	Longue	5 A chaque fois	Oui	Oui	Non
E076	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	3 Moyen	Oui	A	Longue	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E077	Fille	Classe 6	12,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E078	Fille	Classe 6	11,00	Oui	5 Très bien	Oui	A	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E079	Garçon	Classe 6	11,00	Oui	5 Très bien	Oui	B	Courte	5 A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E080	Garçon	Classe 6	11,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E081	Garçon	Classe 6	11,69	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E082	Garçon	Classe 6	11,69	Oui	5 Très bien	Oui	B	Longue	4 Souvent	Oui	Oui	Oui
E083	Garçon	Classe 6	12,04	Oui	3 Moyen	Non	A	Longue	5 A chaque fois	Oui	Oui	Non
E084	Garçon	Classe 6	11,69	Oui	5 Très bien	Oui	A	Longue	4 Souvent	Oui	Oui	Oui

E085	Garçon	Classe 6	12,04	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E086	Garçon	Classe 6	11,94	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E087	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	5 Très bien	Non	A	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E088	Garçon	Classe 6	11,69	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E089	Fille	Classe 6	12,00	Non	4 Bien	Non	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E090	Fille	Classe 6	12,04	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	4 Souvent	Non	Oui	Non
E091	Garçon	Classe 6	11,12	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E092	Garçon	Classe 6	12,04	Oui	4 Bien	Oui	C	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E093	Garçon	Classe 6	11,00	Oui	3 Moyen	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui
E094	Fille	Classe 6	11,35	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E095	Fille	Classe 6	11,32	Non	4 Bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Non	Oui	Non
E096	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	5 Très bien	Oui	B	Courte	3 Parfois	Oui	Oui	Non
E097	Garçon	Classe 6	11,41	Oui	5 Très bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E098	Garçon	Classe 6	11,27	Oui	5 Très bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E099	Garçon	Classe 6	12,97	Oui	4 Bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E100	Garçon	Classe 6	9,03	Oui	5 Très bien	Non	B	Longue	4 Souvent	Oui	Oui	Oui
E101	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	5 Très bien	Oui	B	Courte	2 Rarement	Oui	Oui	Oui
E102	Garçon	Classe 6	11,00	Oui	4 Bien	Non	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E103	Fille	Classe 6	11,31	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E104	Fille	Classe 6	11,84	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E105	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	5 Très bien	Oui	A	Longue	4 Souvent	Oui	Oui	Oui
E106	Fille	Classe 6	10,80	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	4 Souvent	Oui	Oui	Oui
E107	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	4 Bien	Oui	A-B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E108	Garçon	Classe 6	13,04	Oui	5 Très bien	Oui	A	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E109	Garçon	Classe 6	15,58	Oui	3 Moyen	Non	A	Courte	1 Jamais	Non	Oui	Non
E110	Garçon	Classe 6	12,00	Oui	5 Très bien	Oui	A	Courte	4 Souvent	Oui	Oui	Non
E111	Garçon	Classe 6	11,69	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E112	Fille	Classe 5	10,38	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	3 Parfois	Oui	Oui	Oui
E113	Fille	Classe 5	10,18	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E114	Garçon	Classe 5	11,00	Oui	5 Très bien	Oui	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E115	Garçon	Classe 5	12,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E116	Fille	Classe 5	11,00	Oui	4 Bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non
E117	Fille	Classe 5	11,00	Oui	5 Très bien	Non	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E118	Fille	Classe 5	11,04	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E119	Fille	Classe 5	12,00	Oui	4 Bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E120	Garçon	Classe 5	11,00	Oui	NR	Oui	B	Courte	3 Parfois	Oui	Oui	Oui
E121	Garçon	Classe 5	11,00	Oui	3 Moyen	Oui	B	Longue	4 Souvent	Oui	Oui	Oui
E122	Fille	Classe 5	10,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E123	Fille	Classe 5	10,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E124	Garçon	Classe 5	13,00	Oui	4 Bien	Oui	B	Longue	3 Parfois	Non	Oui	Oui
E125	Fille	Classe 5	10,51	Oui	5 Très bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Non	Oui	Non
E126	Garçon	Classe 5	10,20	Oui	5 Très bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E127	Garçon	Classe 5	10,79	Oui	5 Très bien	Oui	B	Longue	3 Parfois	Oui	Oui	Non
E128	Fille	Classe 5	12,04	Oui	4 Bien	Oui	B	Courte	4 Souvent	Oui	Oui	Oui

E129	Fille	Classe 5	10,20	Oui	4_Bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E130	Garçon	Classe 5	12,53	Oui	5_Très bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E131	Garçon	Classe 5	11,69	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E132	Fille	Classe 5	10,52	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E133	Fille	Classe 5	10,38	Oui	4_Bien	Non	B	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E134	Garçon	Classe 5	10,62	Oui	4_Bien	Non	B	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E135	Fille	Classe 5	11,04	Oui	5_Très bien	Non	B	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E136	Fille	Classe 5	10,36	Oui	3_Moyen	Oui	C	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E137	Fille	Classe 5	10,50	Oui	4_Bien	Non	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E138	Garçon	Classe 5	10,45	Oui	5_Très bien	Oui	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non
E139	Garçon	Classe 5	11,10	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E140	Garçon	Classe 5	13,04	Oui	5_Très bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	NR	NR	Oui
E141	Garçon	Classe 5	10,12	Oui	4_Bien	Non	B	Courte	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui
E142	Garçon	Classe 5	10,00	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E143	Fille	Classe 5	10,61	Oui	5_Très bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E144	Fille	Classe 5	10,54	Oui	5_Très bien	Oui	B	Longue	4_Souvent	Oui	Non	Oui
E145	Fille	Classe 5	10,31	Oui	5_Très bien	Oui	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E146	Fille	Classe 5	10,13	Oui	4_Bien	Oui	B	Courte	4_Souvent	NR	Oui	NR
E147	Fille	Classe 5	12,00	Non	3_Moyen	Oui	B	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non
E148	Fille	Classe 5	10,18	Oui	5_Très bien	Oui	B	Courte	4_Souvent	Oui	NR	NR
E149	Garçon	Classe 5	10,44	Oui	5_Très bien	Oui	C	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non
E150	Garçon	Classe 5	10,18	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E151	Fille	Classe 5	10,62	Non	3_Moyen	Oui	B	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui
E152	Fille	Classe 5	10,00	Oui	5_Très bien	Oui	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E153	Fille	Classe 5	11,04	Oui	5_Très bien	Oui	B	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui
E154	Garçon	Classe 5	10,61	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E155	Garçon	Classe 5	10,00	Oui	4_Bien	Non	B	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui
E156	Fille	Classe 5	10,45	Oui	5_Très bien	Non	B	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui

Suite de la base :

A	R	S	T	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
Individus	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15a	Q15b	Q15c	Q16	V17	V18
E001	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E002	Non	4_Bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E003	Oui	4_Bien	Oui	Courte	2_Rarement	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E004	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE-RPM	RPM
E005	Non	4_Bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	RPM
E006	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E007	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E008	NR	4_Bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	RPM
E009	Oui	4_Bien	Oui	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	RPM
E010	Oui	3_Moyen	Oui	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non	Oui	EE	RPM
E011	Oui	4_Bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non	Oui	EE	EE
E012	NR	3_Moyen	Oui	Courte	1_Jamais	Non	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E013	Non	4_Bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Non	Oui	Oui	RPM	EE
E014	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM

E015	Oui	3_Moyen	Oui	Courte	4_Souvent	Non	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E016	Non	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE
E017	Oui	3_Moyen	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E018	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E019	Oui	4_Bien	Oui	Courte	2_Rarement	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E020	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E021	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E022	Oui	4_Bien	Oui	Longue	2_Rarement	Oui	Oui	Non	Oui	EE	RPM
E023	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E024	Oui	4_Bien	Non	Longue	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E025	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Oui	EE	EE
E026	Oui	3_Moyen	Non	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E027	Oui	3_Moyen	Non	Courte	2_Rarement	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	RPM
E028	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E029	NR	4_Bien	Oui	Longue	3_Parfois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E030	NR	1_Très faible	Non	Courte	1_Jamais	Oui	Non	Oui	Non	RPM	RPM
E031	Oui	4_Bien	Oui	Courte	2_Rarement	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E032	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E033	NR	2_Faible	Non	Courte	2_Rarement	Non	Oui	Non	Non	RPM	RPM
E034	Oui	3_Moyen	Oui	Courte	3_Parfois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	RPM
E035	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	RPM
E036	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	3_Parfois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E037	Non	5_Très bien	Oui	Longue	3_Parfois	Non	Oui	Oui	Non	RPM	RPM
E038	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Non	Oui	Non	RPM	EE
E039	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE
E040	Non	5_Très bien	Oui	Longue	3_Parfois	Non	Oui	Oui	Non	EE	EE
E041	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E042	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	2_Rarement	Oui	Oui	Non	Oui	EE	RPM
E043	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E044	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE-RPM	EE
E045	Oui	3_Moyen	NR	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Oui	RPM	RPM
E046	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE
E047	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Oui	RPM	EE
E048	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Oui	EE	RPM
E049	Non	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Non	EE	EE
E050	Oui	4_Bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Oui	RPM	RPM
E051	Oui	3_Moyen	Oui	Courte	2_Rarement	Oui	Oui	Non	Oui	NR	EE
E052	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E053	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E054	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E055	Non	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E056	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E057	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Oui	RPM	EE
E058	Oui	3_Moyen	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E059	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE-RPM
E060	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	NR	Oui	EE	RPM

E061	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	NR	NR	Oui	RPM	RPM
E062	NR	3_Moyen	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	EE-RPM	EE-RPM
E063	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Non	Non	Oui	EE	RPM
E064	Oui	4_Bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE
E065	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	NR	NR	Oui	EE	RPM
E066	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E067	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E068	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE
E069	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E070	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E071	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E072	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE-RPM
E073	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E074	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E075	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE
E076	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E077	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E078	Oui	5_Très bien	Non	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Non	RPM	RPM
E079	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE-RPM
E080	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E081	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E082	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E083	Oui	3_Moyen	Oui	Courte	3_Parfois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE-RPM
E084	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E085	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E086	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E087	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE-RPM
E088	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E089	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	NR	Oui	Oui	EE	EE
E090	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	4_Souvent	Non	Oui	Non	Oui	EE	EE
E091	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E092	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE-RPM	EE-RPM
E093	NR	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE-RPM
E094	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E095	Oui	5_Très bien	Non	Courte	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Non	EE	EE
E096	Oui	4_Bien	Oui	Courte	3_Parfois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE-RPM	EE-RPM
E097	NR	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	NR	EE-RPM
E098	Oui	4_Bien	Non	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE-RPM
E099	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E100	NR	3_Moyen	Non	Longue	2_Rarement	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E101	Oui	4_Bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE-RPM
E102	NR	5_Très bien	Oui	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Non	Non	EE	EE
E103	Non	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Non	EE-RPM	EE
E104	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E105	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E106	Oui	4_Bien	Non	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	EE-RPM	EE-RPM

E107	Oui	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Oui	RPM	RPM
E108	NR	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E109	NR	NR	NR	Courte	2_Rarement	Non	Oui	Oui	Non	RPM	RPM
E110	Non	3_Moyen	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE
E111	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E112	Oui	4_Bien	Oui	Longue	3_Parfois	Oui	Non	Oui	Oui	EE	EE
E113	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E114	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E115	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E116	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	EE	RPM
E117	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Non	Oui	Oui	EE	EE
E118	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E119	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Non	Oui	Non	Oui	EE	RPM
E120	Oui	4_Bien	Oui	Longue	3_Parfois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE-RPM	EE-RPM
E121	Oui	4_Bien	Non	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	NR	Oui	EE	EE
E122	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E123	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E124	Oui	2_Faible	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E125	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui	Non	EE	RPM
E126	Oui	4_Bien	Non	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E127	Oui	4_Bien	Non	Courte	4_Souvent	Oui	Non	Oui	Non	RPM	RPM
E128	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E129	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	4_Souvent	Oui	Non	Oui	Oui	EE	RPM
E130	Oui	5_Très bien	Non	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	EE	RPM
E131	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E132	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E133	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM
E134	Oui	3_Moyen	Oui	Courte	4_Souvent	Oui	Non	Oui	Oui	RPM	EE
E135	NR	5_Très bien	Oui	Courte	4_Souvent	Oui	NR	Oui	Oui	EE	RPM
E136	Oui	4_Bien	Oui	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E137	Oui	3_Moyen	Non	Longue	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E138	Oui	4_Bien	Non	Courte	5_A chaque fois	Non	Oui	Oui	Oui	RPM	EE
E139	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E140	Oui	4_Bien	Non	Courte	4_Souvent	Oui	NR	NR	Non	RPM	EE
E141	Oui	4_Bien	Oui	Longue	3_Parfois	Oui	Non	Oui	Oui	RPM	RPM
E142	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E143	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Non	RPM	RPM
E144	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	EE
E145	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	EE	RPM
E146	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	4_Souvent	NR	Oui	NR	Oui	EE	EE
E147	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	EE	EE
E148	Oui	5_Très bien	Oui	Courte	3_Parfois	NR	Oui	NR	Oui	EE	EE
E149	NR	NR	Non	Courte	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Non	RPM	RPM
E150	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E151	Oui	4_Bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	EE
E152	Oui	5_Très bien	Non	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Oui	Oui	RPM	RPM

E153	Oui	5_Très bien	Oui	Longue	5_A chaque fois	Oui	Oui	Non	Oui	RPM	RPM
E154	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS
E155	Oui	5_Très bien	Non	Courte	4_Souvent	Non	Oui	Oui	Oui	EE	RPM
E156	Oui	4_Bien	Oui	Courte	4_Souvent	Oui	Oui	Oui	Oui	EE	RPM

Base des questions de rang Q04 et Q05

Individus	Q4M1	Q4M2	Q4M3	Q4M4	Q5M1	Q5M2	Q5M3	Q5M4
E001	2	4	1	3	3	4	2	1
E002	3	2	4	1	1	4	2	3
E003	2	4	1	3	1	2	4	3
E004	2	4	1	3	1	2	4	3
E005	1	3	4	2	1	3	2	4
E006	3	4	1	2	2	3	4	1
E007	2	4	1	3	3	2	1	4
E008	3	4	2	1	3	4	2	1
E009	2	3	4	1	1	4	3	2
E010	1	3	4	2	4	1	2	3
E011	2	4	3	1	3	4	2	1
E012	3	4	1	2	1	4	2	3
E013	2	1	4	3	3	1	4	2
E014	2	4	3	1	2	4	3	1
E015	3	4	1	2	1	4	2	3
E016	1	4	2	3	3	1	2	4
E017	1	3	2	4	3	1	4	2
E018	3	4	2	1	2	3	1	4
E019	4	2	1	3	4	2	1	3
E020	3	4	2	1	2	3	1	4
E021	3	4	2	1	1	2	3	4
E022	1	4	2	3	2	1	3	4
E023	4	3	1	2	4	3	2	1
E024	2	4	3	1	1	2	3	4
E025	2	4	1	3	4	3	2	1
E026	2	4	1	3	1	3	2	4
E027	2	3	1	4	3	2	1	4
E028	2	3	1	4	1	3	2	4
E029	2	4	3	1	1	3	2	4
E030	3	2	4	1	3	4	2	1
E031	4	3	1	2	4	3	2	1
E032	2	4	3	1	1	3	2	4
E033	1	2	3	4	2	1	3	4
E034	2	1	4	3	4	3	1	2
E035	2	4	3	1	1	3	2	4
E036	1	2	4	3	1	2	3	4
E037	2	4	1	3	2	3	1	4
E038	2	3	1	4	1	4	2	3
E039	2	3	4	1	1	2	4	3
E040	2	3	4	1	1	3	4	2

E041	1	4	3	2	1	3	2	4
E042	4	3	1	2	1	3	2	4
E043	2	4	3	1	1	3	2	4
E044	3	1	2	4	1	4	3	2
E045	4	2	3	1	2	4	1	3
E046	2	3	4	1	1	2	4	3
E047	2	3	1	4	1	2	4	3
E048	3	4	1	2	3	2	1	4
E049	2	3	1	4	1	2	4	3
E050	3	4	1	2	3	2	4	1
E051	4	3	2	1	1	4	2	3
E052	2	3	1	4	1	3	2	4
E053	3	1	4	2	2	3	1	4
E054								
E055	2	4	3	1	2	3	4	1
E056	2	3	1	4	1	3	2	4
E057	1	2	4	3	1	3	4	2
E058	1	2	4	3	1	3	2	4
E059	2	1	4	3	1	3	2	4
E060	4	2	3	1	1	3	4	2
E061	2	3	1	4	2	4	1	3
E062	1	3	2	4	1	3	2	4
E063	2	1	3	4	1	4	2	3
E064	4	1	3	2	1	2	4	3
E065	2	3	4	1	1	3	2	4
E066	2	3	4	1	1	3	2	4
E067	1	2	4	3	1	3	2	4
E068	2	1	4	3	1	4	3	2
E069								
E070	2	4	3	1	3	2	4	1
E071								
E072	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
E073								
E074	1	3	2	4	2	1	3	4
E075	4	2	1	3	1	2	3	4
E076	3	1	2	4	1	2	3	4
E077								
E078	2	3	4	1	2	4	3	1
E079	4	1	3	2	1	2	3	4
E080								
E081								
E082	2	1	4	3	1	3	2	4
E083	2	3	4	1	1	2	4	3
E084	1	4	2	3	1	3	2	4
E085								
E086								

E087	1	4	2	3	4	1	2	3
E088								
E089	2	4	1	3	2	3	1	4
E090	2	3	4	1	2	3	4	1
E091								
E092	1	2	4	3	1	2	3	4
E093	2	1	3	4	2	3	1	4
E094								
E095	2	3	1	4	3	4	1	2
E096	3	4	1	2	1	3	4	2
E097	3	1	2	4	4	1	2	3
E098	1	4	2	3	3	2	1	4
E099	3	2	4	1	2	1	3	4
E100	3	4	2	1	2	1	3	4
E101	1	2	3	4	1	3	2	4
E102	3	1	4	2	2	3	1	4
E103	3	4	1	2	1	3	2	4
E104								
E105	4	3	2	1	1	3	2	4
E106	2	4	1	3	3	2	1	4
E107	3	4	2	1	2	1	3	4
E108	4	3	2	1	1	2	4	3
E109	1	3	2	4	3	1	4	2
E110	2	1	4	3	1	3	2	4
E111								
E112	4	3	1	2	1	2	3	4
E113								
E114	2	3	1	4	2	3	1	4
E115								
E116	2	1	3	4	1	3	2	4
E117	2	4	1	3	1	3	2	4
E118								
E119	1	4	2	3	1	2	3	4
E120	1	4	3	2	1	2	3	4
E121	4	2	1	3	1	2	3	4
E122								
E123								
E124	1	2	3	4	2,5	2,5	2,5	2,5
E125	3	4	1	2	1	4	2	3
E126	2	3	1	4	1	3	2	4
E127	2	4	3	1	2	1	3	4
E128	1	3	4	2	1	3	2	4
E129	3	4	1	2	1	2	4	3
E130	4	1	2	3	1	4	3	2
E131								
E132								

E133	2	4	1	3	1	3	2	4
E134	2	1	3	4	1	2	4	3
E135	4	2	1	3	1	3	4	2
E136	3	2	1	4	1	2	4	3
E137	3	2	4	1	2	1	3	4
E138	3	2	1	4	1	3	2	4
E139								
E140	4	1	3	2	1	4	3	2
E141	2	4	1	3	1	2	4	3
E142								
E143	3	4	1	2	1	3	2	4
E144	2	3	1	4	2	3	1	4
E145	4	3	2	1	2	1	4	3
E146	4	3	1	2	1	3	2	4
E147	1	2	4	3	1	2	3	4
E148	3	4	1	2	1	3	2	4
E149	4	1	3	2	1	4	2	3
E150								
E151	3	4	1	2	1	3	2	4
E152	1	4	2	3	1	2	3	4
E153	2	4	1	3	1	3	4	2
E154								
E155	3	1	2	4	1	4	2	3
E156	2	3	4	1	1	2	4	3

Base ASI

	Sexe	Sexe	V02	V03TB	V03B	V03M	V03F	V03TF	V04	V05	V06	V07J	V07R	V07P	V07S
E001	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
E002	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E003	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E004	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E005	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E006	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E007	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E008	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
E009	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E010	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E011	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E012	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
E013	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E014	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E015	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
E016	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
E017	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E018	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E019	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
E020	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1

E021	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E022	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
E023	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E024	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E025	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E026	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E027	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E028	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E029	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E030	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
E031	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E032	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E033	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
E034	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
E035	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E036	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E037	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E038	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E039	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E040	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E041	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
E042	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E043	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E044	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E045	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
E046	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E047	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E048	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E049	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E050	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E051	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
E052	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E053	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E054	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E055	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E056	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E057	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E058	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E059	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E060	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E061	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E062	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E063	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E064	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E065	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E066	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0

E067	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
E068	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E069	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E070	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
E071	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E072	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E073	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E074	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E075	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E076	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
E077	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E078	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
E079	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
E080	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E081	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E082	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
E083	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E084	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
E085	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E086	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E087	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
E088	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E089	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E090	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
E091	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E092	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E093	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
E094	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E095	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E096	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
E097	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E098	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E099	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E100	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
E101	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
E102	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E103	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
E104	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E105	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
E106	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
E107	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
E108	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
E109	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
E110	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
E111	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E112	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1

E113	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E114	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E115	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E116	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E117	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E118	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E119	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E120	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
E121	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E122	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E123	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E124	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
E125	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E126	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E127	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
E128	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E129	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E130	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E131	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E132	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E133	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
E134	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
E135	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
E136	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E137	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E138	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E139	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E140	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E141	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E142	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E143	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E144	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E145	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
E146	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E147	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
E148	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E149	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E150	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E151	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E152	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E153	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E154	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E155	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E156	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Suite de Base ASI

	V07CF	V08	V09	V10	V11	V12TB	V12B	V12M	V12F	V12TF	V13	V14	V15	V16J	V16R
E001	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
E002	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
E003	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
E004	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
E005	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E006	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
E007	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E008	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E009	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
E010	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
E011	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E012	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
E013	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E014	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E015	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
E016	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E017	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
E018	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E019	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
E020	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E021	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E022	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
E023	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E024	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E025	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E026	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E027	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
E028	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E029	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
E031	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
E032	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
E033	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
E034	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
E035	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E036	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
E037	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E038	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E039	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
E040	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E041	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E042	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
E043	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
E044	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E045	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

E046	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E047	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E048	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E049	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E050	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
E051	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
E052	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
E053	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E055	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E056	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E057	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E058	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
E059	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
E060	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E061	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E062	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E063	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E064	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E065	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E066	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E067	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E068	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E070	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E072	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E074	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E075	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E076	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E078	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
E079	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E082	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E083	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
E084	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E085	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E087	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E089	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E090	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

E092	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E093	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E095	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
E096	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
E097	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E098	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
E099	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E100	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
E101	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E102	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
E103	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E105	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E106	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
E107	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E108	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E109	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
E110	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
E111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E112	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E114	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
E115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E116	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E117	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E119	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E120	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E121	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
E122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E124	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
E125	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E126	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
E127	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
E128	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
E129	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E130	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E133	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
E134	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
E135	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
E136	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
E137	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0

E138	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E140	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
E141	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E143	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E144	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E145	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E146	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
E147	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
E148	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
E149	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
E150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E151	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
E152	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E153	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E155	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
E156	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0

Suite de Base ASI

	V16P	V16S	V16CF	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	V27	V28	V29	V30
E001	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
E002	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E003	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1
E004	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
E005	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E006	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
E007	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
E008	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
E009	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E010	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E011	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
E012	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
E013	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
E014	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
E015	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
E016	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
E017	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
E018	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
E019	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E020	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1
E021	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
E022	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
E023	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
E024	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
E025	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1

E026	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
E027	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
E028	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
E029	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
E030	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
E031	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
E032	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
E033	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
E034	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
E035	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
E036	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
E037	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
E038	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
E039	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
E040	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
E041	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
E042	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
E043	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
E044	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
E045	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
E046	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E047	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E048	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
E049	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
E050	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
E051	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E052	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
E053	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
E054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
E055	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
E056	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E057	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
E058	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
E059	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
E060	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
E061	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
E062	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
E063	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
E064	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
E065	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
E066	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
E067	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E068	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
E069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
E070	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
E071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1

E072	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
E073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
E074	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0
E075	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1
E076	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
E077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E078	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
E079	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
E080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
E081	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E082	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
E083	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
E084	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1
E085	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
E086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E087	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
E088	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
E089	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0
E090	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
E091	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E092	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
E093	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
E094	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E095	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
E096	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
E097	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
E098	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
E099	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
E100	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
E101	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
E102	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
E103	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
E104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
E105	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
E106	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
E107	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E108	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
E109	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
E110	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
E111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E112	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
E113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
E114	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
E115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
E116	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
E117	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0

E118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E119	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
E120	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
E121	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
E122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
E123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E124	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E125	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
E126	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
E127	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1
E128	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
E129	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
E130	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
E131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
E132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
E133	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
E134	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
E135	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
E136	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
E137	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
E138	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
E139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
E140	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
E141	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
E142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
E143	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0
E144	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
E145	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
E146	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
E147	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
E148	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
E149	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
E150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
E151	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
E152	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
E153	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
E154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
E155	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
E156	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1

Bibliographie

- Aboukacem-Afulay, E. (2010). Ecriture et acquisition culturelle dans le champ culturel amazigh au Maroc. Dans Y. Tassadit, M-A. Roque, M. Ghaki et M. Chafik (dir.), *Les Amazighs aujourd'hui, la culture berbère* (p.103-108). Paris : Publisud.
- Adad, D. et Richard-Principalli, P. (2007). *Lire pour écrire, écrire pour grandir : mener des projets d'écriture avec des enfants de 3 à 11 ans*. Lyon : Chronique sociale.
- Akkari, A. (2009). La scolarisation au Maghreb : de la construction à la consolidation des systèmes scolaires. *Carrefour de l'Education*, 27(1), 227-244.
- Amezyane, A. (2003). [إشكاليات التربية بالمغرب، مقارنة وبيوثقافية] / *Problématiques de l'éducation au Maroc* (En arabe). *Approche socioculturelle*. Rabat, Maroc : Dar Al Qalam.
- Assude, T., Lattuati, M. et Leorat, N. (2001). L'écriture au quotidien dans une classe de mathématiques. *Petit x*, 54, 5-28.
- Astolfi, J.-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique. *Revue française de pédagogie*, 103, 5-18.
- Astolfi, J.-P. (2001). Styles d'apprentissage et mode de pensée. Dans J. Houssaye (dir.) *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui* (p. 301-314). Paris : ESF.
- Audibert, G. (1991). La géométrie de l'enseignement. *Repères-IREM*, 4, 21-52.
- Barré-de Miniac, C. (2000). *Le rapport à l'écriture : aspects théoriques et didactiques*. Villeneuve-d'Ascq : Presses universitaires du Septentrion.
- Baruk, S. (1985). *L'Age du capitaine : De l'erreur en mathématiques*. Paris : Seuil
- Baudelot, C. et Establet, R. (2009). *L'élitisme républicain. L'école française à l'épreuve des comparaisons internationales*. Paris : Le Seuil et La République des Idées.
- Bécousse, G. (2006). L'habitat : écrire une description en français, en histoire et en mathématiques avec deux classes de 6^e. Dans C. Barré-De Miniac et Y. Reuter (dir.), *Apprendre à écrire au collège dans les différentes disciplines*. Lyon : Institut National de Recherche Pédagogique.
- Berchoud, M. (2013). Les ambiguïtés du français au Maghreb : enseignement, apprentissage, usages. Dans A. Belhadj Hacen et B. Marin (dir.), *Enseignement/ apprentissage des langues et contextualisation* (p.71-88). Paris : L'Harmattan.
- Berdouzi, M. (2000). *Rénover l'enseignement : de la charte aux actes*. Rabat : Renouveau.
- Banofé, F. (1993). Les narrations de recherche. Un outil pour apprendre à démontrer. *Repères-IREM*, 12, 5-14.

- Bonafé, F. et al. (2002). *Les narrations de recherche de l'école primaire au lycée*. IREM de Montpellier, Brochure APMEP, n° 151.
- Bou Ali, F. (2015). [مقاربات في المسألة اللغوية بالمغرب]/ *Des approches dans la question linguistique au Maroc* (en arabe). Rabat : Top presse.
- Boulahcen, A. (2010). *Sociologie de l'éducation. Les systèmes éducatifs en France et au Maroc. Etude comparée*. 2ème édition. Casablanca : Afrique Orient.
- Boukous, A. (2010). L'Institut Royal de la Culture Amazighe : Une institution dévolue à la promotion de l'amazighe au Maroc. Dans Y. Tassadit, M-A. Roque, M. Ghaki et M. Chafik (dir.), *Les Amazighs aujourd'hui, la culture berbère* (p.109-110). Paris : Publisud.
- Bottani, N. et Vrignaud, P. (2005). *La France et les évaluations internationales*. Paris : Haut Conseil de l'évaluation de l'école.
- Bourdereau, F. (2006). Politique linguistique, politique scolaire : la situation du Maroc. *Le français aujourd'hui*, 154, 25-34.
- Bouty, R. (2011). Deux séances de mathématiques en langue étrangère. *Repères-IREM*, 85, 93-101.
- Bronner A. et Pellequer, S. (2000). *Fonctions de l'écrit dans la classe de mathématiques*. Montpellier : IREM Université Montpellier 2.
- Bucheton, B. et Soulé, Y. (2009). *L'atelier dirigé d'écriture au CP : une réponse à l'hétérogénéité des élèves*. Paris : Delagrave.
- Campbell J. et al. (2000). *Framework and Specifications for PIRLS Assessment 2001: Progress in International Reading Literacy Study*. Chestnut Hill : Boston College, IEA.
- Causa, M. (2009). Enseignement d'une LE et d'une DNL : mettre en place une « compétence discursive » dans la production écrite de niveau avancé. *Synergie Roumanie*, 4, 179-188.
- Chafik, M. (2010). Les Berbères, leur contribution à l'élaboration des cultures méditerranéennes. Dans Y. Tassadit, M-A. Roque, M. Ghaki et M. Chafik (dir.), *Les Amazighs aujourd'hui, la culture berbère* (p.17-33). Paris : Publisud.
- Chevalier, A. (1992). Narrations de recherche : un nouveau type d'exercice scolaire. *Petit x*, 33, 71-79.
- Chibani, S. (2013). L'apprentissage de la langue française en contexte multilingue scolaire marocain. Dans A. Belhadj Hacén et B. Marin (dir.), *Enseignement/ apprentissage des langues et contextualisation* (p.123-136). Paris : L'Harmattan.

- Claudot-Hawad, H. (2010). Hors académie, hors Etat, hors média : l'écriture vivante des Touareg. Dans Tassadit Y., Roque M-A, Ghaki M. et Chafik M. (dir.), *Les Amazighs aujourd'hui, la culture berbère* (p.95-101). Paris : Publisud.
- CNDP. (2011). *Le langage à l'école maternelle*. Paris : CNDP.
- Commission Spéciale Education Formation. (1999). *Charte Nationale d'éducation et de formation*. Rabat : auteur.
- D'Ambrosio. (2007). Peace, social justice and ethnomathematics. *The Montana Mathematics Enthusiast*, ISSN 1551-3440, Monograph 1, pp25-34
http://www.math.umt.edu/tmme/monograph1/d/ambrosio_final_pp25_34.pdf.
 (Consulté le 06/12/2015).
- D'Ambrosio. (2001, février). What is ethnomathematics, and how can it help children in schools? *Teaching Children Mathematics*, Reston 6(7). Récupéré le 06/12/2015 du site internet <http://etnomatematica.org/articulos/Ambrosio1.pdf>.
- Dasen, P. R. (2004). Education informelle et processus d'apprentissage. Dans A. Akkari et P.R. Dasen (dir.), *Pédagogies et pédagogies du Sud* (p. 45-56). Paris : L'Harmattan.
- De Ruiter, J.J. (2006). *Les jeunes marocains et leurs langues*. Paris : L'Harmattan.
- Derycke, M. (2010). Des marges entre savoir et ignorance. Maîtres non lettrés et suivi scolaire. L'exemple d'une stratégie familiale. Dans M. Derycke et M. Peroni (dir.), *Figures du Maître ignorant : savoirs & émancipation* (p. 147-168). Saint-Etienne : Publications de l'Université de Saint-Etienne.
- Dubet, F. (2004). *L'école des chances. Qu'est-ce qu'une école juste ?* Paris : Le Seuil et La République des Idées.
- Duperret, J.-C. (2002). Préface. Dans F. Bonafé et al. *Les narrations de recherche de l'école primaire au lycée* (p. 5-7). IREM de Montpellier, Brochure APMEP, n° 151.
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 5, IREM de Strasbourg, 37-65.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine, Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Peter Lang : Berne.
- Duval, R. (2006). Transformations de représentations sémiotiques et démarches de pensée en mathématiques. Dans J-C. Rauscher (dir.), *Actes du XXXII^e Colloque COPIRELEM* (p. 67-89). Strasbourg : IREM.
- Duverger, J. (2007a). Didactiser l'alternance des langues en cours des DNL. *Tréma*, 28 (*Plurilinguisme et enseignement*), 81-88.

- Duverger, J. (2007b). Ecole élémentaire et enseignement des langues. *Tréma*, 28 (*Plurilinguisme et enseignement*), 17-22.
- Ehrlich, S. (1990). *Sémantique et mathématique*. Paris : Nathan.
- El Ahmadi, M. et Kchirid, E. (2007). *L'enseignement traditionnel au Maroc*. Rabat : CSE.
- El Ayadi, M. (2009). [المدرسة المغربية بين تنسيق المثال وفوضى الواقع] / L'école marocaine entre la cohérence du modèle et l'anarchie du réel (en arabe). *Al-Madrassa Al-Maghribia*, 1, 38-41.
- El Marrouni, E. (1996). [الإصلاح التعليمي بالمغرب 1994-1956] / *La réforme éducative au Maroc 1956-1994* (En arabe). Rabat, Maroc : Editions de la faculté des lettres et des sciences humaine de Rabat.
- El-Mekaoui, B. (2015). *L'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc : représentations des enseignants à l'égard de leurs pratiques*. Mémoire du Master 1. Université de Lumière Lyon 2.
- El-Mekaoui, B. (2016). *Les performances des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques. Etude des effets potentiels de l'usage des registres de représentations sémiotiques et de la prise en compte de l'approche ethnomathématique dans la construction des énoncés de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc*. Mémoire du Master 2. Université de Lumière Lyon 2.
- El-Mekaoui, B. (2017). Étude des attitudes scripturales des élèves lors des activités de la résolution de problèmes mathématiques. Dans J.C. Régnier, R. Gras, R. Couturier et A. Bodin (dir.), *Analyse Statistique Implicative. Points de vue conceptuels, applicatifs et métaphoriques. Actes du 9^{ème} colloque d'Analyse Statistique Implicative* (p.245-262). Besançon, France : Université Bourgogne Franche-Comté.
- El-Mekaoui, B. et Farhane-Horrigue, F. (2015). L'enseignement de la résolution de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc : représentations des enseignants a l'égard de leurs pratiques. Dans J.C. Régnier, Y. Slimani et R. Gras (dir.), *Actes du 8^{ème} colloque d'Analyse Statistique Implicative. Des sciences dures aux sciences humaines et sociales* (451-477). Radès, Tunisie : ARSA.
- El-Mekaoui, B. et Régnier, J-C. (2019). L'usage des registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc. Dans A. Zerouali et A. Ayoujil (dir.), *Actes des Premières Journées Internationales de Didactiques des Mathématiques (JIDM'2018)* (p. 237-275). Oujda, Maroc : Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation de l'Oriental.

- El-Mekaoui, B. et J.C Régnier. (2020). Analyse des écrits des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques. Dans J.C. Régnier, R. Gras, R. Couturier et A. Bodin (dir.), *Analyse Statistique Implicative. Cadre théorique en relation étroite et au service de multiples disciplines. Actes du 10^{ème} colloque d'Analyse Statistique Implicative* (p.318-329). Besançon, France : Université Bourgogne Franche-Comté.
- El Ouazzani, A. (2013). Pour la « déglobalisation » culturelle. Dans A. Belhadj Hacem et B. Marin (dir.), *Enseignement/ apprentissage des langues et contextualisation* (p.61-70). Paris : L'Harmattan.
- Ennaji, M. (2010). A propos de l'enseignement de la langue et de la culture amazighes. Dans Y. Tassadit, M-A. Roque, M. Ghaki et M. Chafik (dir.), *Les Amazighs aujourd'hui, la culture berbère* (p.111-117). Paris : Publisud.
- Fabre, M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Felouzi, G. et Charmillot, S. (2012). *Les enquêtes PISA*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Fernandèz, M. B., De Ruiter, J.J. et Tamer Y. (2010). *Développement du plurilinguisme ; le cas de la ville d'Agadir*. Paris : L'Harmattan.
- Ferreiro, E. (1993). L'entrée dans l'écrit : construction et représentation. Dans A. Bentolila (dir.), *Parole, écrit, image : actes III* (p. 33-49). Paris : Nathan.
- Focant, J. et Grégoire, J. (2005). Les stratégies de l'autorégulation cognitive : une aide à la résolution de problèmes arithmétiques. Dans M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte et J. Grégoire (dir.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les chercheurs psychopédagogiques ?* Bruxelles : De Boeck.
- Gajo, L. (2007). Enseignement d'une DLN en langue étrangère : de la clarification à la conceptualisation. *Tréma, 28 (Plurilinguisme et enseignement)*, 37-48.
- Gearon, M. (1997). L'alternance entre l'anglais et le français chez les professeurs de français langue étrangère en Australie. *Etudes de Linguistiques Appliquée*, 105, 467-474.
- Ghaki, M. (2010). Les Berbères dans l'Antiquité : historiographie et présupposés idéologiques. Dans Y. Tassadit, M-A. Roque, M. Ghaki et M. Chafik (dir.), *Les Amazighs aujourd'hui, la culture berbère* (p.35-39). Paris : Publisud.
- Ghouati, A. (2010). L'enseignement supérieur au Maroc : de l'autonomie à la dépendance ?, *Journal of Higher Education in Africa / Revue de l'enseignement supérieur en Afrique*, 8 (1), 23-47

- Gras, R. (2015). Un survol paradigmatique de l'analyse statistique implicative. *Quaderni Di Ricerca in Didattica – G.R.I.M Palermo*, 25 (1), 11-23.
- Gras R., Régnier, JC. et Guillet, F. (2009). *Analyse Statistique Implicative. Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalités*. RNTI-E-16 Toulouse : Cépaduès
- Gras, R., Régnier, JC., Marinica, C. et Guillet, F. (2013). *Analyse Statistique Implicative. Méthode exploratoire et confirmatoire pour la recherche de causalités*. Toulouse : Cépaduès
- Gras, R., Régnier, JC., Lahanier-Reuter, D. Marinica, C. et Guillet, F. (2017). *Analyse Statistique Implicative. Des Sciences dures aux Sciences Humaines et Sociales*. Toulouse : Cépaduès
- Hachelouf, A., Dourojeanni, D. et Serret, C. (2006). Expliquer et faire la preuve en mathématiques. Effets de dispositifs didactiques. Dans C. Barré-De-Miniac et Y. Reuter (dir.) *Apprendre à écrire au collège dans les différentes disciplines* (p. 239-262). Lyon : Institut National de Recherche Pédagogique.
- Jaubert, M. et Scheeberger, P. (2006). Dans C. Barré-De Miniac et Y. Reuter (dir.), *Apprendre à écrire au collège dans les différentes disciplines*. Lyon : Institut National de Recherche Pédagogique.
- Lamrini, A. (2006). *Systèmes éducatifs, Savoir, Technologies et innovation. Rapport thématique*. Rabat : Cinquantenaire du Royaume du Maroc.
- Lavigne, G. (2012) *Langues et mathématiques à l'école dans les cultures océaniques. Étude exploratoire d'une pédagogie interculturelle en Nouvelle-Calédonie. Approches anthropologiques et Ethnomathématique*. Thèse de Doctorat- Université de Nouvelle Calédonie
- https://portail-documentaire.unc.nc/files/public/bu/theses_unc/TheseGerardLavigne2012_Tome1.pdf
https://portail-documentaire.unc.nc/files/public/bu/theses_unc/TheseGerardLavigne2012_Tome2.pdf
- Lenoir, Y. (2015). Quelle interdisciplinarité à l'école ? *Les Cahiers pédagogiques*, juillet 2015.
- Lévy-Leblond, J.-M. (1996). *La pierre de touche. La science à l'épreuve*. Paris : Gallimard.
- Linton, R. (1999). *Le fondement culturel de la personnalité* (A. Lyotard, trad.). Paris : Dunod. (Ouvrage original publié en 1945 sous le titre *The cultural background of personality*. New York, NY ; London : D. Appleton-Century Co).
- Lyonnais, E. (2009). *Le cahier de sciences au cours préparatoire de l'école primaire en France. Étude exploratoire d'un outil pour enseigner et apprendre les sciences avec des élèves de 6 à 7 ans*. Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2.

- Merle, P. (1998). *Sociologie de l'évaluation scolaire*. Paris : PUF.
- Ministère de l'éducation nationale, la formation professionnelle, l'enseignement supérieur et la recherche scientifique. (Juillet 2021). *Le curriculum scolaire de l'enseignement primaire*. Rabat : Direction des curricula.
- Moffet, J.-D. (1992). Développer la conscience d'écrire : vers un modèle d'enseignement intégré et d'aide à la rédaction au collégial. Dans C. Préfontaine et M. Lebrun (dir.), *La lecture et l'écriture : enseignement et apprentissage ; actes du Colloque Stratégies d'enseignement et d'apprentissage en lecture/écriture* (p. 83-103). Montréal : Logiques.
- Moore, D. (2001). Une didactique de l'alternance pour mieux apprendre ? *Ela*, 121, 71-78.
- Morin, E. (1999). *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*. Paris : UNESCO.
- Muelle, L. (2003). L'étude PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study). *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 34, 17-20
- Priole, M. (2000). *Résolution de problèmes arithmétiques et registres sémiotiques*. Mémoire de master, Université de Lumière Lyon 2.
- Priole, M. (2008). *Enseignement et apprentissage de la résolution de problèmes mathématiques*. Thèse de doctorat, Université de Lumière Lyon 2.
- Priole, M. et Régnier, J.C. (2003). Problèmes arithmétiques et registres sémiotiques : pratiques d'enseignants de cycle 3 de l'école primaire. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 8, IREM de Strasbourg, 113-126.
- Pluvina, F. (2000). Mathématiques et maîtrise de la langue. *Repères-IREM*, 39, 115-126.
- Ramanandraisoa, M.L. (2013). *Articulation transdisciplinaire des connaissances mathématiques et sciences physiques, le cas de la proportionnalité en fin d'école primaire et début du collège à Madagascar : Approches didactiques, interactionnistes et ethnomathématiques*. Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2.
- Rauscher, J.-C. (2002). Le Rôle de l'écrit dans les travaux numériques au début du collège. *Repères-IREM*, 48, 85-108.
- Régnier, J.C. (1981). *Etude didactique d'un test autocorrectif en trigonométrie*. Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur de Strasbourg.
- Régnier, J.C. (1988). Étude didactique d'une méthode d'apprentissage fondé sur le tâtonnement expérimental de l'apprenant. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, <https://mathinfo.unistra.fr/irem/publications/adsc/volumes/#c14929>, 1.255-279. halshs-00363454.

- Régnier, JC. (1991). Outil pour gérer une approche didactique fondée sur le tâtonnement expérimental de l'élève. *Autonomie et travail personnel des élèves dans l'enseignement des disciplines scientifiques en lycée* (ISBN 2-86621-152-9), CRDP de Dijon - DLC15 MEN Paris. 285-289. [\(halshs-00406191\)](#)
- Régnier, JC. (1994). Tâtonnement expérimental et Apprentissage en mathématiques. Dans P. Clanché, E. Debarbieux. *La pédagogie Freinet, mises à jour et perspectives* (p.135-153). Presses Universitaires de Bordeaux. [\(halshs-00506711\)](#).
- Régnier, JC. (1996). La Méthode naturelle et le Tâtonnement expérimental. *43ème Congrès international de l'ICEM Pédagogie Freinet, Aug 1996*, Sophia Antipolis (06), France. 312-325. [\(halshs-00402479\)](#).
- Régnier, JC. (2000). *Auto-évaluation et autocorrection dans l'enseignement des mathématiques et de la statistiques. Entre praxéologie et épistémologie scolaire*. HDR, Université Marc Bloch Strasbourg.
- Régnier, JC. (2016). *Didactiques des disciplines et apprentissage*. Polycopié donnée aux étudiants du Master 2 Recherche en sciences et pratiques d'éducation et de formation à ISPEF Lyon2, année universitaire 2015-2016.
- Régnier, JC et Pluvinage, F. (1983). *Evaluation et Autonomie*. IREM de Strasbourg : Université Louis Pasteur.
- Rémond, M. (2006). Éclairages des évaluations internationales PIRLS et PISA sur les élèves français. *Revue française de pédagogie*, 157, 71-84.
- Reuter, Y. (1996). *Enseigner et apprendre à écrire : construire une didactique de l'écriture*. Paris : ESF.
- Roque, M-A. (2010). Les Imazighen, entre la résistance et l'hybridation culturelle. Dans Y. Tassadit, M-A. Roque, M. Ghaki et M. Chafik (dir.), *Les Amazighs aujourd'hui, la culture berbère*. Paris : Publisud.
- Sauter, M. (1998). Narrations de recherche : Une nouvelle pratique pédagogique. *Repères-IREM*, 30, 9-21.
- Sauter, M. (2000). Formation de l'esprit scientifique avec les narrations de recherche au cycle central du collège. *Repères-IREM*, 39, 7-20.
- Tamer, E. (2009a). [تكوين النخبة البربرية المدنية والعسكرية خلال وبعد فترة الحماية] / La formation de l'élite berbère civile et militaire pendant et après le protectorat (en arabe). *Al-Madrassa Al-Maghribia*, (1), 227-231.

- Tamer, E. (2009b). [النظام التعليمي المغربي خلال القرن العشرين : إشكالية الإصلاح والتطور الكرونولوجي] / Le système scolaire marocain au 20ème siècle : la problématique de la réforme et l'évolution chronologique (en arabe). *Al-Madrassa Al-Maghribia*, (1), 161-192.
- Tamesna, J. (2013). Diagnostique de quelques difficultés inhérentes au bilinguisme arabo-français en contexte scolaire marocain. Dans A.Belhadj Hacem et B. Marin (dir.), *Enseignement/ apprentissage des langues et contextualisation* (p.19-27). Paris : Le Harmattan.
- Vecchi de, G. (1994). *Aider les élèves à apprendre*. Paris : Hachette.
- Verschaffel, L. et De Corte E. (2005). La modélisation et la résolution des problèmes d'application : de l'analyse à l'utilisation efficace. Dans M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte et J. Grégoire (dir.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les chercheurs psychopédagogiques ?* Bruxelles : De Boeck.
- Wamina, R. (2011). *De la conceptualisation implicite du nombre et des figures géométriques dans la culture Drehu à leur conceptualisation explicite dans les mathématiques à l'école*. Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2.
- Des manuels scolaires :
- Pour comprendre les mathématiques du CM2, Nouvelle édition, programme 2008. Paris : Hachette éducation
- Vivre les Maths du CM2, (2009). Paris : Nathan
- Le manuel Sésamath du 6ème. (avril 2013). Edition Génération 5
- Manuel de mathématiques de la 6^{ème} année de l'école primaire au Maroc « الجيد في الرياضيات », édition 2014.
- Manuel scolaire « La tribu des maths du CE2, 2008 ».
- Manuel de mathématiques « المفيد في الرياضيات » de la quatrième année de l'enseignement primaire, édition 2021.

Sitographie

- Conseil Supérieur de l'Enseignement (2009). *Programme National d'Evaluation des Acquis PNEA 2008. Fascicule des mathématiques*. Récupéré le 06/10/2016 du site internet https://www.csefrs.ma/wp-content/uploads/2017/09/fascicule_des_math_VF.pdf
- Conseil Supérieur de l'Education, de la Formation et de la Recherche Scientifique (2014). *Rapport analytique : la mise en œuvre de la Charte Nationale d'éducation et de formation 2000-2013. Acquis, déficits et défis*. Récupéré le 28/04/2015 du site internet http://www.csefrs.ma/RubriquesTypesPJ_CSE.aspx?id=41&type=4
- Azougagh, A. (2005). *Le système d'enseignement sous le protectorat français et espagnol*. Récupéré le 19/01/2020 du site internet <http://www.abhatoo.net.ma/maalama-textuelle/developpement-economique-et-social/developpement-social/education-enseignement/education-enseignement-generalites/le-systeme-d-enseignement-sous-le-protectorat-francais-et-espagnol>
- Conseil Supérieur de l'Enseignement. (2008). *Etat et perspectives du système d'éducation et de formation. Volume 4 : Métier de l'enseignant*. Récupéré le 22/07/2017 du site internet <https://www.csefrs.ma/wp-content/uploads/2009/01/vol-2Analytique-VF1.pdf>
- Lakhel, A. (2011). *Histoire de l'enseignement au Maroc*. Consulté le 17/02/2015 sur le site <http://primairemaroc.unblog.fr/histoire-de-lenseignement-au-maroc/>
- Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur, de la formation des cadres et de la recherche scientifique du Royaume du Maroc. (2004). *Aperçu sur le système éducatif marocain*. Récupéré le 14/02/2015 du site internet <http://www.men.gov.ma>
- Ministère de l'éducation nationale du Royaume du Maroc. (2014). *Recueil statistique de l'éducation 2013-2014*. Récupéré le 26/04/2017 du site internet https://www.men.gov.ma/Fr/Pages/Statistiques_syspedag.aspx
- Ministère de l'éducation nationale du Royaume du Maroc. (2017). *Indicateur de l'éducation 2009-2017*. Récupéré le 20/11/2017 du site internet <http://www.men.gov.ma>
- Cour des comptes. (2018). *Rapport relatif à l'évaluation du programme d'urgence du Ministère de l'éducation nationale*. Récupéré le 26/04/2017 du site internet http://www.courdescomptes.ma/upload/Module_20/File_20_615.pdf

- Ministère de l'éducation national du Royaume du Maroc. (2018). *Recueil statistique de l'éducation*. Récupéré le 06/03/2018 du site internet https://www.men.gov.ma/Fr/Pages/Statistiques_syspedag.aspx
- Conseil Supérieur de l'Education, de la Formation et de la Recherche Scientifique. (2015). *Pour une école de l'équité, de la qualité et de la promotion. Vision stratégique de la réforme 2015-2030*. Récupéré le 09/01/2016 du site internet <https://www.csefrs.ma/publications/vision-strategique-de-la-reforme/?lang=fr>
- Conseil Supérieur de l'éducation de la formation et de la recherche scientifique (CSEFRS). (2021a). *Enseignement au temps de Covid au Maroc*. Récupéré le 16/12/2021 du site internet <https://www.csefrs.ma/publications/enseignement-au-temps-de-covid-au-maroc/?lang=fr>
- CSEFRS. (2021b). *Programme national d'évaluation des Acquis des élèves de la 6ème année primaire et 3ème année secondaire collégiale, PNEA 2019. Rapport analytique*. Récupéré le 07/12/2021 du site internet <https://www.csefrs.ma/wp-content/uploads/2021/11/Rapport-PNEA-2019-V-Fr.pdf>
- Commission Spéciale sur le Modèle de Développement (CSMD). (2021). *Le nouveau modèle de développement. Rapport général*. Récupéré le 27/05/2021 du site internet www.csmd.ma/rapport-fr
- OCDE. (2005). *Le rôle crucial des enseignants : attirer, former et retenir des enseignants de qualité*. Récupéré le 15/01/2016 du site internet <https://www.oecd.org/fr/education/scolaire/lerolecrucialdesenseignantsattirerforme-retretenirdesenseignantsdequalite-rapportfinal.htm>
- OCDE. (2016). *Regards sur l'éducation : les indicateurs de l'OCDE*. Récupéré le 19/07/2020 du site https://www.oecd-ilibrary.org/fr/education/regards-sur-l-education-2016_eag-2016-fr
- Conseil Supérieur de l'Education, de la Formation et de la Recherche Scientifique. (2018). *Résultats des élèves marocains en mathématiques et en sciences dans un contexte international TIMSS2015*. Récupéré le 26/11/2019 du site internet <https://www.csefrs.ma/wp-content/uploads/2018/06/TIMSS-Version-Fr-26-05-2018.pdf>
- IEA. (2004). *TIMSS 2003 International mathematics report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth eighth grades*. Récupéré du site internet https://timss.bc.edu/PDF/t03_download/T03INTLMATRPT.pdf

- IEA. (2008). *TIMSS 2007 International mathematics report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth eighth grades*. Récupéré du site internet https://timss.bc.edu/timss2007/PDF/TIMSS2007_InternationalMathematicsReport.pdf
- IEA. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Récupéré du site internet https://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf
- IEA. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Récupéré du site internet <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/wp-content/uploads/filebase/full%20pdfs/T15-International-Results-in-Mathematics.pdf>
- IEA. (2017). *PIRLS 2016 International Results in Reading*. Récupéré du site internet <http://timssandpirls.bc.edu/pirls2016/international-results/pirls/performance-at-international-benchmarks/>
- IEA. (2012). *PIRLS 2011 International Results in Reading*. Récupéré du site internet https://timssandpirls.bc.edu/pirls2011/downloads/P11_IR_FullBook.pdf
- IEA. (2007). *PIRLS 2006 International Report*. Récupéré du site internet https://timssandpirls.bc.edu/PDF/PIRLS2006_international_report.pdf
- IEA. (2003). *PIRLS 2001 International Report: IEA's Study of Reading Literacy Achievement in Primary Schools*. Récupéré du site internet https://timssandpirls.bc.edu/pirls2001i/PIRLS2001_Pubs_IR.html
- MEN- DEPP de France. (2017). *PIRLS 2016 : évaluation internationale des élèves de CM1 en compréhension de l'écrit. Evolution des performances sur quinze ans*. Récupéré le 07/12/2017 du site internet <https://www.education.gouv.fr/pirls-2016-evaluation-internationale-des-eleves-de-cm1-en-comprehension-de-l-ecrit-evolution-des-11429>
- Programme des Nations Unies pour le développement. (2018). *Indices et indicateurs de développement humain 2018. Mise à jour statistique*. Récupéré le 25/03/2019 du https://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update_fr.pdf
- Lafontaine, A. et Hindryckx, G. (2011). *Pirls 2011 Progress in International Reading Study*. Récupéré le 07/12/2017 du site internet <http://www.enseignement.be/index.php>

- Conseil Supérieur de l'Enseignement (2009). *Programme National d'Evaluation des Acquis PNEA 2008. Fascicule de la langue arabe*. Récupéré le 24/12/2017 du site internet https://www.csefrs.ma/wp-content/uploads/2017/09/fascicule_lang_Ar_VF.pdf
- Moâtassime, A., (2005). *Tamazight et éducation au Maghreb : une pédagogie sinistrée*. Consulté le 30/11/2015 sur le site internet <http://www.souss.com/forum/threads/tamazight-et-%C3%A9ducation-au-maghreb-une-p%C3%A9dagogie-sinistr%C3%A9e.4569/>
- Himmich, B. (2014). *Pour en finir avec les ayouchiens et consorts*. Consulté le 21/11/2016 sur le site internet https://www.libe.ma/Pour-en-finir-avec-les-ayouchiens-et-consorts_a51389.html
- Himmich, B. (2013). *Darija- Fusha : un faux débat*. Consulté le 21/11/2016 sur le site internet https://lematin.ma/journal/2013/langage_darija-fucha--un-faux-debat/193520.html
- Reynal de Saint Michel, L. (2015). *Enseigner les mathématiques en anglais : la DNL comme source de motivation et de progrès en langue étrangère*. HAL, archives ouvertes, Education. Récupéré le 07/12/2020 du site internet <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01262297/document>
- Ollivier, T. (2019, 21 décembre). Au Maroc, l'anglais s'affirme face à l'enseignement en français. *Le Monde* https://www.lemonde.fr/afrique/article/2019/11/21/au-maroc-l-anglais-s-affirme-face-a-l-enseignement-en-francais_6020054_3212.html
- IREM de Grenoble. (17 juillet 2019). *Quel est l'âge du capitaine*. Récupéré le 04/07/2022 du site internet https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/19n4_1563355397849-pdf

Index des Graphiques

Figure 1 : Structuration du système éducatif marocain proposée dans Charte Nationale d'éducation et de formation (Source : MEN, 2004).....	26
Figure 2 - Évolution du nombre d'établissements scolaires sur la période 1955 - 2017	30
Figure 3 - Les classes à cours multiples dans le cycle primaire (Sources : CSEFRS, 2014)...	32
Figure 4 - Évolution des nombres de classes sur la période 1965 à 2017	33
Figure 5 - Effectifs totaux et par cycles du personnel enseignant sur la période 1955 à 2017	34
Figure 6 - Évolution du taux de scolarisation des 6-15 ans selon le genre (Source : CSEFRS, 2014).....	38
Figure 7 - Évolution des taux bruts et nets de scolarisation aux niveaux primaire et secondaire collégial (Source : CSEFRS, 2014).....	39
Figure 8 – Évolution du score moyen des élèves marocains de la 4 ^{ème} année d'enseignement primaire en mathématiques	50
Figure 9 - Évolution des taux des élèves marocains par niveaux de performances depuis le cycle de 2003	52
Figure 10 - Pourcentages des objectifs atteints par des élèves marocains en mathématiques selon les domaines cognitifs selon PNEA 2008 (Sources : CSE, 2009)	53
Figure 11 - Performances des élèves de la 4 ^{ème} année selon les niveaux cognitifs de TIMSS	53
Figure 12 - Décomposition de la variance totale des scores (Source : CSEFRS, 2018).....	54
Figure 13 - Évolution du taux net de scolarisation dans l'enseignement préscolaire de 2000 à 2007.....	56
Figure 14 - Pourcentages et scores moyens des élèves marocains selon la fréquence d'absentéisme (Source : CSEFRS, 2018, p.19).....	59
Figure 15 - Scores moyens des élèves marocains selon le nombre d'années d'expérience professionnelle de leurs enseignants, selon TIMSS 2015.....	60
Figure 16 - Évolution du score moyen des élèves marocains de la 4 ^{ème} année de l'enseignement primaire	66
Figure 17 - Évolution de performances moyennes des élèves marocains en fonction de leur sexe	67
Figure 18 : Scores moyens des pays arabes participants à PIRLS 2016	68

Figure 19 - Pourcentages des élèves marocains atteignant les niveaux PIRLS en cycle de 2016	70
Figure 20 - Évolution des performances des élèves marocains selon les processus de compréhension (Source : IEA, 2017).....	74
Figure 21 - Composition de l'assemblée générale du CNLCM.....	94
Figure 22 - Aspects d'une représentation selon Duval.....	116
Figure 23 - Coordination entre des registres de représentations selon Duval (1993, p.51) ...	121
Figure 24 - Exemple de la coordination entre une variété de registres sémiotiques dans un énoncé de problème mathématique (Source : Manuel scolaire « Pour comprendre les mathématiques » CM2, programme 2008, p.120).....	122
Figure 25 - Extrait du manuel scolaire "Vivre les Maths" du CM2, 2009, p.161.....	123
Figure 26 - Extrait du manuel scolaire « Sésamath du 6 ^{ème} », édition Génération 5, 2013, p.107	123
Figure 27 - Extrait du manuel scolaire "Vivre les Maths" du CM2, 2009, p.143.....	124
Figure 28 - Extrait d'un manuel scolaire cité par Priolet, 2000, p. 39.....	124
Figure 29 - Extrait d'un manuel scolaire cité par Priolet (2000, p. 38).....	125
Figure 30 - Extrait du manuel scolaire "Vivre les Maths" du CM2, 2009, p.150.....	125
Figure 31 - Extrait du manuel « Pour comprendre les mathématiques » du CM2, programme 2008, p.171.....	126
Figure 32 - La découverte des nombres par l'usage des doigts de la main dans la culture kanak (Source : Waminya, 2011).....	132
Figure 33 - La découverte des formes géométriques par l'usage de productions artisanales selon la thèse de Waminya (2011).....	133
Figure 34 - Mausolée de sidi Mehamed El Haj et une partie des champs qui lui ont été offerts par les habitants autochtones (Source : auteur).....	136
Figure 35 - Le récipient servant à recueillir l'eau de la source (Source : auteur).....	138
Figure 36 - Estimation de volume des sédiments du récipient (Source : auteur).....	138
Figure 37 - Unités utilisées pour mesurer le volume des eaux cumulées (Source : auteur)...	139
Figure 38 - Usage du poing et des doigts comme unité de mesure (Source : auteur).....	139
Figure 39 - Techniques de la construction des parts égales (Source : auteur).....	140
Figure 40 - Le recours à une canne « graduée » pour diviser la contenance du récipient (Source : auteur).....	140
Figure 41 - La détermination locale de l'aube (Source : auteur).....	141

Figure 42 - Détermination de la dernière période de la journée en se référant au soleil (Source : auteur).....	142
Figure 43 - Des marques / gravures pour mémoriser les solutions des cas particuliers (Source : auteur).....	143
Figure 44 - Description d'une feuille du calendrier de Bouayyad utilisé dans la démarche de partage	145
Figure 45 - Exemples de la détermination des parts par l'usage du calendrier Bouayyad	146
Figure 46 - Organisation de la passation des épreuves portant sur des problèmes adaptés au milieu culturel des élèves (Source : auteur)	149
Figure 47 - Énoncé du premier problème, Version A	149
Figure 48 - Énoncé du premier problème, Version B	150
Figure 49 - Énoncé du premier problème, Version A	151
Figure 50 - Énoncé du premier problème, Version A	152
Figure 51 - Représentation triangulaire de résultats des élèves selon les versions de problèmes proposés.....	154
Figure 52 - Les quatre grandes préoccupations du sujet écrivant selon Bucheton et Soulé (2009, p. 128).....	157
Figure 53 - Organigramme du protocole de construction de données	170
Figure 54 – Énoncé du problème « Balance » de notre dispositif pédagogique dans sa version en langue française	172
Figure 55 - Énoncé du problème « Sac » de notre dispositif pédagogique dans sa version en langue française.....	173
Figure 56 - Énoncé du problème « Verger » de notre dispositif pédagogique dans sa version en langue française.....	173
Figure 57 - Énoncé du problème « Monnaie » de notre dispositif pédagogique dans sa version en langue française	174
Figure 58 - Conditions de passation du dispositif pédagogique.....	175
Figure 59 - Distribution de l'échantillon d'étude par tranches d'âge (logiciel SPAD 9.2)....	177
Figure 60 - Stabilité de l'échantillon d'étude durant la passation.....	178
Figure 61 - Évolution de degré de performance des élèves aux tests mathématiques	190
Figure 62 - Questions Q01, Q03 et Q12 du questionnaire soumis aux élèves.....	192
Figure 63 - Questions Q02 et Q11 du questionnaire soumis aux élèves.....	193

Figure 64 – Distribution des fréquences des variables « Désir d'apprendre les mathématiques, résolution de problèmes mathématiques et production écrite » sur l'échantillon des élèves marocains	194
Figure 65 - Question Q04 du questionnaire soumis aux élèves	204
Figure 66 - Question Q05 du questionnaire soumis aux élèves	205
Figure 67 - Questions Q07 et Q13 du questionnaire soumis aux élèves.....	207
Figure 68 - Répartition des réponses des élèves aux questions Q07 et Q13.....	208
Figure 69 - Questions Q08 et Q14 du questionnaire soumis aux élèves.....	208
Figure 70 - Répartition des fréquences des réponses des élèves aux questions Q08 et Q14 .	209
Figure 71 - Questions Q09 et Q15 du questionnaire soumis aux élèves.....	209
Figure 72 - Qualité rédactionnelle des réponses des élèves scolarisés en France aux deux problèmes de mathématiques « Balance » et « Sac ».....	212
Figure 73 - Réponse des élèves à la question 10 (Q10)	213
Figure 74 - Question Q17 du questionnaire soumis aux élèves	213
Figure 75 - Question Q18 du questionnaire soumis aux élèves	214
Figure 76 - Réponses des élèves à la question 18 (Q18) en pourcentage	215
Figure 77 - Graphe implicatif des élèves à l'école au Maroc	219
Figure 78 - Cône implicatif au seuil de 0.95 centré sur la variable V25.....	220
Figure 79 - Question Q06 du questionnaire soumis aux élèves	221
Figure 80 - Ce que font les élèves en cas de non-compréhension de l'énoncé d'un problème de mathématiques.....	221
Figure 81 - Cône implicatif au seuil de 0.95 centré sur la variable V10.....	222
Figure 82 - Arbre cohésitif.....	223
Figure 83 - Exemple d'une réponse de type "texte cohérent"	225
Figure 84 - Extrait de narration de recherche.....	225
Figure 85 - Exemple d'une réponse de type «phrases isolées"	226
Figure 86 - Exemple d'une réponse de type "phrase unique"	227
Figure 87 - Exemple d'une réponse de type "mots et chiffres"	227
Figure 88 - Extrait d'une ré-explication de l'énoncé du problème de mathématiques	228
Figure 89 - Exemple d'une réponse de type "chiffres"	228
Figure 90 - Exemples de réponse illisible	229
Figure 91 - Première narration de recherche produite par l'élève Ahmed.....	232
Figure 92 - Deuxième narration de recherche produite par l'élève Ahmed.....	232
Figure 93 - Troisième narration de recherche produite par l'élève Ahmed	233

Figure 94 - Réponse de l'élève Ahmed à la consigne mathématique	234
Figure 95 - Quatrième narration de recherche produite par l'élève Ahmed	234
Figure 96 - Exemple de l'importance de la complémentarité des écrits de l'élève dans la compréhension de ses erreurs (erreur de comparaison)	239
Figure 97 - Exemples de l'erreur d'interprétation correcte de la partie décimale du quotient	240
Figure 98 – Erreurs dans l'interprétation du résultat d'une division (El-Mekaoui, 2016).....	241
Figure 99 - Extrait des écrits d'un élève ayant résolu le problème correctement avec la méthode la plus raccourcie.....	242
Figure 100 - Extrait des écrits d'un élève conscient de l'existence de deux méthodes pour résoudre un problème	243
Figure 101 - Exemple d'une narration de recherche produite par un élève (individu007).....	244
Figure 102 - Usage de méthodes différentes pour des buts différents dans le même problème de mathématiques.....	244
Figure 103 - Réponse à un même problème avec des démarches différentes.....	245

Index des Tableaux

Tableau 1- Effectif des Marocains de confession juive scolarisés en 1952 (Source : Azougagh, 2005).....	21
Tableau 2 - Évolution des nombres d'établissements scolaires par cycles d'enseignement.....	31
Tableau 3 - Évolution du nombre de classes par cycles d'enseignement sur la période 1965 à 2017.....	33
Tableau 4 - Conditions de recrutement et durées de formations des enseignants du primaire (Source : Lamrini, 2005)	35
Tableau 5 - Taux spécifique de scolarisation par âge et par cycle en 2013 (Source : CSEFRS, 2014).....	40
Tableau 6 - évolution du taux d'encadrement par cycle (Source : CSEFRS, 2014).....	44
Tableau 7 - Domaines de contenu et niveaux cognitifs de l'étude TIMSS	48
Tableau 8 - Répartition des élèves selon les niveaux de performance en %.....	51
Tableau 9 – Performances moyennes des élèves marocains de 4ème année selon les domaines de contenu	52
Tableau 10 – Pourcentages des objectifs atteints par des élèves marocains en mathématiques par niveau taxonomique (Source : CSE, 2009)	54
Tableau 11 – Fréquentation de l'enseignement préscolaire et scores à l'enquête TIMSS 2015.	55
Tableau 12 - Évolution de l'enseignement préscolaire selon le genre et le milieu (Source : CSEFRS, 2014).....	56
Tableau 13 : Évolution des taux bruts de scolarisation au préscolaire 2006-2014 (Source : MEN, 2014).....	57
Tableau 14 - Le désir d'apprendre les mathématiques chez les élèves marocains selon TIMSS 2015.....	59
Tableau 15 - Impact de la confiance en soi sur les performances des élèves selon TIMSS 2015	60
Tableau 16 - Pourcentages et scores moyens des élèves marocains selon le nombre d'années d'expérience professionnelle de leurs enseignants durant les deux derniers cycles de TIMSS	61
Tableau 17 - Évolution des pourcentages des élèves marocains dont les enseignants ont bénéficié du développement professionnel durant les deux dernières années	61

Tableau 18 - Pourcentages et scores moyens des élèves selon les conditions de travail pendant les trois derniers cycles de TIMSS.....	62
Tableau 19 - Pourcentage et scores des élèves marocains en TIMSS-2015 selon le type de l'établissement d'enseignement (public/privé).....	63
Tableau 20 - Performances des élèves en mathématiques par type de l'établissement d'enseignement selon PNEA- 2008 (Source : CSEFRS, 2009).....	64
Tableau 21 – Pourcentage des élèves marocains atteignant les niveaux PIRLS pendant les quatre dernières enquêtes selon quatre catégories emboîtées.	69
Tableau 22 - Performances des élèves marocains dans les 39 items publiés de l'évaluation PIRLS2016, en pourcentage d'élèves ayant réponses correctes	71
Tableau 23 – Les performances des élèves marocains sur 39 items selon les processus de compréhension	73
Tableau 24 -Rendement des élèves marocains aux items correspondant au processus de compréhension « Examiner et évaluer le contenu, la langue et les éléments textuels	73
Tableau 25 - Performances des élèves marocains en langue arabe par niveau taxonomique selon le PNEA 2008 (CSE, 2009).....	75
Tableau 26 - Pourcentage des élèves déclarant être aidés par l'enseignant au moins une fois par semaine, à développer les aptitudes ou les stratégies suivantes.....	75
Tableau 27 – Pourcentages des élèves qui parlent la langue du test de l'étude PIRLS 2016 ..	77
Tableau 28 – Niveau d'équipement des écoles par des ordinateurs dans les 5 pays ayant les meilleurs scores et les 5 pays obtenant les plus faibles performances, en % d'élèves.....	78
Tableau 29 - Impact du niveau d'équipement en TIC sur les performances des élèves dans les 5 pays ayant les meilleurs scores et les 5 pays obtenant les plus faibles performances, en % d'élèves.....	79
Tableau 30 - Pourcentage et score des élèves selon l'accessibilité aux ordinateurs en lecture	80
Tableau 31 - Pourcentages d'élèves dont les enseignants effectuent les activités informatiques suivantes dans les leçons de lecture au moins chaque semaine	81
Tableau 32 - Composition, qualité et mode de désignation des membres du conseil scientifique des institutions du CNLCM.....	92
Tableau 33 - Composition, qualité et mode de désignation des membres du conseil scientifique des instances du CNLCM.....	93
Tableau 34 - La nouvelle ingénierie linguistique prévue par la vision stratégique de la réforme 2015-2030.....	100
Tableau 35 - Exemples de représentations sémiotiques selon Duval.....	117

Tableau 36 - Noms des familles propriétaires de droit d'irriguer	136
Tableau 37 - Périodicité des jours d'irrigation.....	137
Tableau 38 - Récapitulatif des résultats obtenus par les élèves dans la résolution de problèmes adaptés à leur milieu culturel	153
Tableau 39 - Modalités et pondération pour étudier les résultats des élèves	153
Tableau 40 - Scores des élèves selon les versions de problèmes proposés.....	154
Tableau 41 - Tâches des tests destinés aux élèves avec les consignes.....	170
Tableau 42 - Planning de passation du dispositif pédagogique	175
Tableau 43 – Document à remplir par les enseignants de la classe des élèves enquêtés	175
Tableau 44 - Répartition des élèves par niveau scolaire à l'école primaire.....	176
Tableau 45 - Répartition de l'échantillon d'étude selon la variable âge	176
Tableau 46 - Evolution des élèves marocains du primaire par sexe et tranche d'âge (Source : MEN, 2017, p.5).....	178
Tableau 47 - Répartition de l'échantillon d'étude selon la variable sexe	178
Tableau 48 - Présence des élèves durant la passation	179
Tableau 49 - Codage des données extraites des réponses des élèves à la première consigne du test	181
Tableau 50 - Codage utilisé pour la variable degré de performance des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques « C1-Résult-Math »	182
Tableau 51 - Codage des variables relatives à la question (B1) du test mathématique	182
Tableau 52 - Codage des variables relatives à la deuxième question (B2) du test mathématique	183
Tableau 53 – Codage des variables relatives au questionnaire portant sur les caractéristiques des élèves.....	184
Tableau 54 - Codage des variables relatives aux rapports des élèves à la résolution de problèmes mathématiques.....	184
Tableau 55 - Codage des variables relatives aux rapports des élèves à la production écrite .	186
Tableau 56 - Codage des variables concernant l'importance attribuée à la qualité de l'écrit	187
Tableau 57 – Profils des élèves stables dans la réussite.....	191
Tableau 58 – Profils des élèves ayant une progression vers la réussite	191
Tableau 59 - Profils des élèves ayant une tendance de régression.....	192
Tableau 60 - Désir d'apprendre les mathématiques, résolution de problèmes mathématiques et production écrite chez les élèves marocains	193

Tableau 61 – Arguments fournis par les élèves ayant déclaré ne pas aimer la résolution de problèmes mathématiques	195
Tableau 62 – Croisement de la variable Q03 (Désir d’apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques) et la variable C1_Résult_Math (Degré de performance dans la résolution de problème « Sac »).....	196
Tableau 63 - Croisement entre la variable Q11 (Niveau en langue d'enseignement) et la variable C1_Résult_Math (Degré de performance dans la résolution de problème « Sac »)	198
Tableau 64 - Croisement entre la variable Q11 (niveau en langue d'enseignement) et la variable C1_Type_Rép (type de réponse à la consigne mathématique A)	199
Tableau 65 - Croisement entre de la variable Q11 (niveau en langue d'enseignement) et de la variable Q03 (Désir d’apprendre les activités de la résolution de problèmes mathématiques) (n=156)	201
Tableau 66 - Croisement entre de la variable Q11 (niveau en langue d'enseignement) et de la variable Q03 (Désir d’apprendre les activités de la résolution de problèmes de mathématiques) (n=128)	202
Tableau 67 - Sommes des rangements attribués à chacune des quatre propositions de la question 4 (Q04)	204
Tableau 68 - Sommes des rangements attribués à chacune des quatre propositions de la question 5 (Q05)	206
Tableau 69 - Effectifs d’attribution du rang 1 aux items-réponses et profils-lignes selon le sexe des élèves.....	206
Tableau 70 - Récapitulatif de la répartition des réponses des élèves aux questions Q08 et Q15	209
Tableau 71 - Qualité rédactionnelle des réponses aux quatre problèmes mathématiques	211
Tableau 72 - Réponses des élèves à la question Q17 en pourcentage.....	214
Tableau 73 - Réponses des élèves de l’école marocaine à la consigne de ré-explication de la consigne (changement de destinataire) en pourcentage	216
Tableau 74 - Résultats des réponses des élèves marocains scolarisés en France à la consigne de ré-explication de la consigne (changement de destinataire).....	217
Tableau 75 - Types d'erreurs dans la résolution des problèmes « Verger" et "Monnaie"	235
Tableau 76 - Exemple de l'erreur de choix des opérations arithmétiques adéquates	237

Table des matières

Résumé	3
Abstract	5
Remerciements	7
Introduction	8
Première partie : Le système scolaire marocain et le défi d'améliorer les performances des élèves	18
1. Aperçu historique du système scolaire marocain.....	19
1.1. L'enseignement au Maroc avant le protectorat français	19
1.1.1. L'enseignement primaire au début du XX ^{ème} siècle.....	19
1.1.2. L'enseignement secondaire.....	20
1.1.3. L'enseignement supérieur.....	20
1.2. L'enseignement sous le protectorat français 1912-1956.....	20
1.2.1. L'enseignement européen et l'enseignement franco-israélite	21
1.2.2. L'enseignement musulman	21
1.3. L'enseignement au Maroc à partir de l'indépendance (1956) jusqu'en 1999....	22
1.4. L'état du système scolaire après 1999.....	24
2. À propos des dysfonctionnements majeurs du système scolaire actuel : une scolarisation élargie mais une qualité à questionner	27
2.1. Extension de l'offre scolaire et généralisation de la scolarisation	28
2.1.1. Scolarisation et extension de l'offre scolaire.....	30
2.1.2. Généralisation de la scolarisation.....	37
2.2. De la qualité des prestations éducatives	42
3. Les performances des élèves marocains selon les études évaluatives nationales et internationales.....	46
3.1. Les performances en mathématiques selon les enquêtes TIMSS.....	47
3.1.1. Description du dispositif de l'enquête TIMSS	48
3.1.2. Participation du Maroc à ces enquêtes	48
3.1.3. Évolution des scores en mathématiques dans l'enquête TIMSS	49
3.1.3.1. Une performance faible durant les différents cycles de l'enquête	49
3.1.3.2. Répartition par niveaux de performance : peu d'élèves maîtrisent les connaissances élémentaires en mathématiques.....	50
3.1.3.3. Répartition par domaines de contenus et niveaux cognitifs.....	52
3.1.4. Des facteurs explicatifs de ces constats d'après l'enquête TIMSS elle-même	54
3.1.4.1. Trajectoire scolaire de l'élève et ses attitudes.....	55
3.1.4.2. L'effet enseignant et l'effet classe	60
3.1.4.3. Les élèves de l'enseignement privé performant mieux que ceux de l'école publique	63
3.2. Les enquêtes PIRLS et les performances des élèves dans la compréhension de l'écrit	64

3.2.1. Description de l'enquête PILRS -----	65
3.2.2. Des scores très bas mais une tendance à la hausse -----	66
3.2.2.1. Évolution des scores moyens sur quinze ans (2001-2016)	66
3.2.2.2. Surreprésentation des élèves marocains dans les niveaux les plus bas	69
3.2.3. Les relations entre les performances et les processus de compréhension, les formats des questions de tests et les pratiques d'enseignement -----	70
3.2.4. Impact de l'usage des TICE sur les performances des élèves -----	78
3.2.4.1. Le niveau d'équipement des écoles par des ordinateurs et sa relation avec les performances en lecture	78
3.2.4.2. Les activités informatiques proposées aux élèves dans les situations d'enseignement de la lecture.....	81
4. La problématique de la langue d'enseignement dans le système scolaire marocain.....	82
4.1. Les langues et leurs statuts dans la société marocaine et la gestion juridique et institutionnelle de la diversité linguistique	84
4.1.1. Aperçu historique sur la diversité linguistique-----	84
4.1.2. La situation linguistique actuelle au Maroc -----	85
4.1.2.1. Les langues nationales	85
4.1.2.2. Les langues étrangères.....	89
4.1.3. Regard sur la gestion juridique et institutionnelle de la diversité linguistique et culturelle-----	90
4.2. La cohabitation des langues dans le système éducatif marocain et ses répercussions identifiables chez les élèves	95
4.2.1. De la discontinuité des choix linguistiques du système d'enseignement -----	95
4.2.2. Les répercussions de la cohabitation des langues sur la qualité du système scolaire	98
4.3. Le dispositif linguistique proposé par la réforme édictée dans la vision stratégique 2015-2030	99
4.3.1. Description de la nouvelle ingénierie linguistique : statut et rôle des langues nationales et étrangères à travers les différents cycles du système scolaire -----	99
4.3.2. L'alternance linguistique comme approche pédagogique pour diversifier les langues d'enseignement -----	101
4.3.3. Mise en œuvre de l'alternance linguistique dans l'enseignement des mathématiques et des activités scientifiques -----	104
4.3.3.1. Comment « didactiser » l'alternance linguistique dans un cours de mathématiques ?	104
4.3.3.2. L'alternance linguistique dans les manuels scolaires des mathématiques de l'enseignement primaire.....	106
4.4. Conclusion du quatrième chapitre.....	109

Partie 2 : Des approches pédagogiques et didactiques intégrant l'interdisciplinarité susceptibles d'améliorer l'efficacité et le rendement du système éducatif marocain..... 114

1. Prise en compte de la question des registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes mathématiques à l'école primaire au Maroc 114

1.1. L'usage de registres sémiotiques en mathématiques selon Duval	115
--	-----

.1.1.1	Représentation et registres de représentation -----	116
1.1.1.1.	Représentation sémiotique.....	116
1.1.1.2.	Registres de représentation.....	118
1.1.1.3.	L'intérêt de l'usage de plusieurs registres de représentation dans l'apprentissage 120	
.1.2	Les fonctions des représentations auxiliaires dans un énoncé de problème demathématiques.....	122
1.2.1.	Apport d'informations complémentaires -----	123
1.2.2.	Sélection d'éléments pertinents -----	123
1.2.3.	Illustration-----	124
1.2.4.	Interprétation explicative-----	124
1.2.5.	Interprétation heuristique -----	124
1.2.6.	Exemple -----	125
1.2.7.	Matériau -----	126
1.3.	Étude de l'impact de l'usage des registres de représentations sémiotiques dans la construction des énoncés de problèmes de mathématiques à l'école primaire marocaine 126	
1.3.1.	Présentation de l'expérimentation -----	127
1.3.2.	Principales conclusions de l'expérimentation-----	128
2.	L'apport de l'approche ethnomathématique dans la résolution de problèmes contextualisés	129
2.1.	De la définition de l'approche ethnomathématique	129
2.2.	Enjeux de l'approche ethnomathématique	130
2.3.	Quelques exemples des travaux ethnomathématiques	131
2.4.	Le partage d'eau d'irrigation à Bourached : un exemple de l'approche ethnomathématique	133
2.4.1.	L'eau, la terre et l'histoire du village de Bourached -----	135
2.4.2.	Le procédé de partage : concepts mathématiques et méthodes pédagogiques 137	
2.4.2.1.	Quand les mathématiques prennent du sens dans la vie quotidienne de l'homme 138	
2.4.2.2.	Complémentarité entre connaissances et pratiques dans l'apprentissage	141
2.4.3.	Regard pédagogique sur la pratique du partage d'eau -----	147
2.5.	Impact de l'approche ethnomathématique sur la performance des élèves dans la résolution des problèmes mathématiques	148
2.5.1.	Expérimentation de l'approche ethnomathématique dans la résolution des problèmes mathématiques à l'école marocaine -----	148
2.5.2.	Analyse et discussion des résultats obtenus -----	152
3.	Approches interdisciplinaires pour améliorer les attitudes scripturales des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques.....	156
3.1.	Écrire à l'école : la complexité de l'activité et la diversité des dispositifs	157
3.1.1.	L'écriture : un exercice complexe -----	157
3.1.2.	La dictée à l'adulte et l'entrée à l'écriture pour les jeunes enfants -----	158

3.1.3. Place de l'interdisciplinarité dans l'apprentissage de l'écriture à l'école primaire et au collège	160
3.2. Résolution de problèmes mathématiques et développement de la compétence scripturale.....	160
3.2.1. De rapport des mathématiques à la langue naturelle	160
3.2.2. Narration de recherche et changement de destinataire dans la résolution de problèmes de mathématiques : un dispositif à caractère interdisciplinaire	161
3.2.2.1. La narration de recherche	162
3.2.2.2. Changement de destinataire dans les activités de résolution de problèmes mathématiques	165
3.3. Conclusion du troisième chapitre	165

**Partie 3 : Le développement de la compétence scripturale à travers la
résolution de problème mathématiques. De la construction à l'interprétation
des résultats issus d'un dispositif pédagogique interdisciplinaire à l'école
marocaine 167**

1. Organisation du dispositif pédagogique expérimenté.....	169
1.1. Outils de construction des données mis en œuvre.....	169
1.1.1. Description des tests destinés aux élèves	170
1.1.1.1. Structure et composition des tests.....	170
1.1.1.2. Quatre modalités de présentation d'un même test	172
1.1.2. Questionnaire destiné aux élèves	174
1.2. Déroulement de la mise en œuvre du dispositif pédagogique.....	174
1.3. Caractéristiques de l'échantillon d'étude	175
1.3.1. Variable niveau scolaire.....	176
1.3.2. Variable âge.....	176
1.3.3. Variable sexe.....	178
1.3.4. Stabilité de l'échantillon d'étude durant la passation complète	178
2. Traitement et analyse des données construites.....	179
2.1. Codage des données construites	180
2.1.1. Codage des données extraites des réponses au test mathématique.....	180
2.1.2. Codage des variables relatives au questionnaire.....	183
2.1.2.1. Codage des données relatives aux caractéristiques des élèves enquêtés.....	183
2.1.2.2. Codage des données concernant la relation de l'élève avec la résolution de problèmes mathématiques.....	184
2.1.2.3. Codage des données concernant la relation de l'élève avec la production écrite.....	186
2.1.2.4. Codage des données concernant l'importance attribuée à la qualité de l'écrit ..	187
2.1.2.5. Codage spécial pour le traitement avec le logiciel CHIC	187
2.2. Analyse des données construites issues de la passation des tests mathématiques 189	
2.2.1. Évolution de degré de performance	189
2.2.2. Quel impact du désir d'apprendre et de la maîtrise de langue d'enseignement sur les résultats des élèves ?	192
2.2.2.1. Analyse descriptive des réponses des élèves aux questions portant sur le désir d'apprendre et le niveau de maîtrise de la langue arabe littéraire	193
2.2.2.2. Performances scolaires et désir d'apprendre.....	196
2.2.2.3. Performance scolaire et maîtrise de la langue d'enseignement	197

2.2.2.4. Désir d'apprendre et maîtrise de la langue d'enseignement	200
2.3. Analyse des conduites des élèves lors des différentes phases de la résolution d'un problème mathématique.....	203
2.3.1. Phase de lecture et de compréhension-----	203
2.3.2. Phase de formulation et de communication -----	207
2.4. Étude des attitudes scripturales des élèves lors des activités de résolution de problèmes mathématiques.....	210
2.4.1. Qualité rédactionnelle des écrits des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques -----	211
2.4.2. Analyse des attitudes scripturales : apports de l'Analyse Statistique Implicative pour le traitement de données obtenues -----	218
3. L'erreur dans la résolution de problèmes de mathématiques : de l'ordre mathématique à l'ordre sémantique.....	224
3.1. De la lisibilité des réponses et du soin dans la production des écrits.....	224
3.1.1. Premier type : texte cohérent -----	225
3.1.2. Deuxième type : des phrases isolées -----	226
3.1.3. Troisième type : une phrase unique -----	226
3.1.4. Quatrième type : des mots et/ou des chiffres-----	227
3.1.4.1. Exemple 1.....	227
3.1.4.2. Exemple 2.....	228
3.1.5. Cinquième type : réponse illisible -----	228
3.2. Des apports de la narration de recherche	230
3.2.1. Types de narration de recherche retenus-----	230
3.2.2. Évolution des élèves dans la narration de recherche -----	231
3.2.2.1. La première narration : situation-problème « Balance ».....	232
3.2.2.2. La deuxième narration : situation-problème « Sac »	232
3.2.2.3. La troisième narration : Situation-problème « Verger »	233
3.2.2.4. La quatrième narration : situation-problème « Monnaie ».....	234
3.2.3. Apports de la narration de recherche et du changement de destinataire sur la compréhension de l'origine des erreurs commises et de la pluralité des démarches de recherche-----	235
3.2.3.1. Les erreurs commises et leurs origines	235
3.2.3.2. Exemple d'une erreur de comparaison	238
3.2.3.3. Exemple d'une erreur d'interprétation.....	239
3.2.3.4. De la diversité des méthodes de résolution de problèmes de mathématiques....	241
Conclusion générale, limites et perspectives.....	246
Annexes.....	256
1. Annexe A : Article publié sur l'usage des registres de représentations sémiotiques	257
2. Annexe B : Tests destinés aux élèves et décrits dans les pages 169-171	294
3. Annexe C : Questionnaire soumis aux élèves (version en langue arabe littérale)	302
4. Annexe D : Conditions de passation des tests (voir leur traduction dans les pages 172, 173 et 174 de cette thèse)	304

5. Annexe E : Fluctuation des degrés de performance des élèves dans les tests de l'expérimentation.....	305
6. Annexe F : Deux articles portant sur l'analyse des attitudes scripturales des élèves lors des activités de la résolution de problèmes mathématiques publiés dans les actes des colloques internationaux à partir des données de cette thèse.....	306
7. Annexe G : Base de données contenant les variables relatives au questionnaire 345	
Bibliographie.....	366
Sitographie	375
Index des Graphiques	379
Index des Tableaux.....	384
Table des matières	388

