

# **Analyse comparative des représentations des mathématiques et de leur enseignement chez des enseignants du secondaire dans des pays du Maghreb.**

**Nadia Mawfik**, Ecole Normale Supérieure, Rabat Maroc

**Hikma Smida**, Université El Manar, Tunisie

**Imène Ghedamsi**, Institut Supérieur de l'éducation et de la formation continue. Université de Tunis

## **Résumé**

De nombreuses recherches soulignent l'importance des représentations des enseignants de mathématiques à propos de leur discipline, son enseignement et son apprentissage et affirment que celles-ci structurent leurs pratiques et prises de décision. Certaines déplorent l'absence de prise en compte des représentations des mathématiques dans la formation des enseignants de cette discipline. Notre projet a pour but, d'une part, d'étudier les représentations des mathématiques et de leur enseignement chez les enseignants du secondaire dans des pays du Maghreb à savoir le Maroc et la Tunisie. Et d'autre part, d'étudier l'évolution éventuelle de ces catégories de représentations à travers les différentes étapes de la formation initiale des enseignants et à travers l'expérience acquise des enseignants en exercice. Il vise également à examiner les similitudes et différences potentielles et à étudier les influences de ces contextes sur ces représentations. Étant encore en phase exploratoire, nous avons choisi de travailler avec une catégorisation non issue des écrits, donc non théorique, mais inspirée des répondants. Nous rapporterons, dans cette communication, les résultats, de cette phase exploratoire, relatifs à chaque pays, puis nous décrirons brièvement les phases suivantes du projet.

## **I. Introduction**

Le projet « **Analyse comparative des représentations des mathématiques et de leur enseignement chez des enseignants du secondaire dans des pays du Maghreb** » qui a été initié en 2008 a pour objectifs de :

- ⊕ Dresser un inventaire des représentations existantes chez les enseignants de mathématiques au secondaire
- ⊕ Identifier les facteurs qui président à l'élaboration de ces représentations.
- ⊕ Comparer les différentes représentations dans des pays du Maghreb.
- ⊕ Observer et apprécier l'évolution de ces conceptions chez les futurs enseignants et chez les enseignants en exercice.

Le travail à réaliser s'articule, dans un premier temps autour de trois volets, le premier volet concerne l'identification des représentations des mathématiques véhiculées par les orientations pédagogiques dans les programmes de mathématiques au Maroc. Le deuxième volet concerne l'identification des représentations des mathématiques des futurs enseignants de mathématiques du

---

Acte Colloque EMF Dakar 2009

**Analyse comparative des représentations des mathématiques et de leur enseignement chez des enseignants du secondaire dans des pays du Maghreb.**

**Nadia Mawfik**, Ecole Normale Supérieure, Rabat Maroc

**Hikma Smida**, Université El Manar, Tunisie

**Imène Ghedamsi**, Institut Supérieur de l'éducation et de la formation continue. Université de Tunis

secondaire au Maroc. Le troisième volet concerne l'identification des représentations des enseignants de mathématiques du secondaire au Maroc en exercice. Ce travail, d'identifier les représentations des mathématiques, nous semble primordiale pour permettre, par la suite, la prise en compte de ces représentations dans la formation des enseignants de cette discipline, ce que plusieurs recherches recommandent vivement.

## **II. Cadre théorique et problématique**

L'enseignant, de façon plus ou moins consciente, contrôle ses choix didactiques, c'est-à-dire tous les choix liés à sa tâche d'enseignement (Bouvier, 1986). Parmi les facteurs qui influencent ses choix, il y a son point de vue sur la connaissance à enseigner (que sont les mathématiques? qu'est-ce que faire des mathématiques?), son point de vue sur les objectifs généraux de l'enseignement et sur ceux qui sont spécifiques aux mathématiques, son point de vue sur les élèves, leurs compétences et leurs conceptions, sa représentation du processus d'apprentissage (Thompson 1984), l'image qu'il se fait à propos des demandes de l'institution (explicites, implicites ou supposées), de la demande sociale, en particulier, celle des parents L'ensemble de ces points de vue constitue ce que l'entend par représentations des enseignants (Vergnaud, 1988; Charnay, 1988).

Selon Cobb et Steffe (1983), les représentations des enseignants à propos de leur discipline, son apprentissage et son enseignement déterminent les choix didactiques que font les enseignants et provoquent ainsi différentes activités chez les élèves et de là, différents apprentissages potentiels. Par exemple, l'enseignant qui voit les mathématiques comme une suite rigoureuse de règles privilégiera un enseignement linéaire et des exercices de mise en application de ces règles. Alors que l'enseignant qui voit les mathématiques comme une activité d'exploration mettra plus facilement ses élèves dans une situation de résolution de problèmes avec des retombés sur l'apprentissage différents dans chacun de ces deux cas.

De nombreuses recherches soulignent l'importance des représentations comme facteurs influençant les pratiques didactiques et les attitudes intellectuelles des enseignants. En didactique des mathématiques des travaux de plus en plus nombreux, cherchent à identifier les représentations qu'ont les élèves, les enseignants ou encore les futurs enseignants à propos des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage. Ces travaux montrent l'imbrication des représentations des enseignants et des interventions des enseignants à travers les tâches qu'ils proposent aux élèves et confirment l'importance de la prise en compte des représentations des enseignants de mathématiques à l'égard de leur discipline dans la formation à l'enseignement des mathématiques. (Gattuso (1993), Robert, Robinet (1989), Gattuso et Bednarz (1993),).

### **II.1 Représentations et formation des enseignants de mathématiques**

Les représentations à propos des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage sont au cœur de l'enseignement de cette discipline elles doivent, de ce

fait, être vues comme une composante fondamentale dans la formation des étudiants en enseignement des mathématiques.

Thompson, rapporté par Aghzere (1996), précise à ce sujet: « Si les caractéristiques du comportement des enseignants sont, comme on le croit, fonction de leurs représentations, de leurs croyances, et de leurs préférences concernant la discipline enseignée et son enseignement, alors toute tentative d'amélioration de la qualité de l'enseignement des mathématiques doit commencer par chercher à comprendre les conceptions des enseignants et le lien de ces conceptions avec leurs pratiques. La non reconnaissance du rôle que les conceptions peuvent jouer dans la détermination de leurs comportements ne peut que conduire à des efforts mal orientés en ce qui concerne l'amélioration de la qualité de la formation mathématique dispensée dans les institutions scolaires. » (p.28).

En effet, ces représentations conjuguées aux conceptions théoriques de l'apprentissage présideront à la méthodologie de l'enseignement lui-même. Leur connaissance peut apporter un éclairage substantiel à l'élaboration ou à l'amélioration des programmes de formation à l'enseignement des mathématiques. Elles peuvent suggérer des méthodologies de l'enseignement au sein même de cette formation, et ceci conformément aux réformes de l'éducation qui sont en cours au Maroc.

Par ailleurs, on admet aujourd'hui que la mise en place de toute réforme de l'enseignement et l'intégration des résultats de recherche dans la classe doit passer par une réflexion consciente de la part des enseignants sur leurs représentations à propos de leur discipline, de son apprentissage et de son enseignement, entre autres. C'est cette réflexion qui provoquerait avec le temps une remise en question de leur pratique pédagogique.

En effet, un enseignant mis en contact avec une théorie ou des résultats expérimentaux contredisant une de ses conceptions ou une de ses pratiques pourrait, après réflexion, procéder à certaines modifications. Si, au contraire, il trouve dans la théorie une résonance avec ses représentations et sa pratique, il y gagnerait de la confiance et serait plus ouvert à de nouvelles expérimentations (Balacheff, 1988).

L'initiation à cette réflexion consciente devrait même faire partie intégrante de la formation des enseignants, sans cette prise de conscience, nous dit Kaplan (1991), il est impossible de commencer à faire de réels changements. D'après cette auteure, la première étape serait de provoquer cette prise de conscience: «To help teachers become aware of their own deep beliefs about learning and instruction and... then to examine the roles of their own philosophies on pervasive educational practice - prior to any intervention procedures. » (Kaplan, 1991; p.7)

Les enseignants ont besoins de prendre conscience de leurs représentations afin de les confronter, d'une part, avec leur pratique et, d'autre part, avec les théories avec

lesquelles ils entrent en contact. Cette confrontation est nécessaire car il n'est pas dit que le transfert de celles-ci dans la pratique soit automatique. La formation à l'enseignement doit constituer un lieu et une occasion propice à cette réflexion et cette prise de conscience.

## **II.2 Catégorisations des représentations des mathématiques**

Au sujet des représentations des mathématiques et de leurs classifications, la littérature est très riche. La grande majorité des travaux sont de nature philosophique et ou épistémologique. En ce qui concerne la nature des mathématiques, Ernest (1988) par exemple, distingue trois visions:

La littérature au sujet des représentations des mathématiques et de leurs classifications est très nombreuse, la grande majorité d'entre elles sont de nature philosophique et ou épistémologique.

En ce qui concerne la nature des mathématiques, Ernest (1988) par exemple, distingue trois visions:

- La vision instrumentale des mathématiques qui considère cette science comme une collection de règles utiles et de faits sans lien entre eux.
- La vision platonique des mathématiques qui considère ce domaine de connaissance comme un corps statique mais unifié de connaissances. "Les mathématiques sont découvertes mais non inventées."
- La vision -résolution de problèmes - qui considère les mathématiques comme "un domaine de création humaine dynamique, en expansion continue, un produit culturel". "Les mathématiques sont un processus de recherche et leurs résultats sont susceptibles de révision." (Ernest 1988).

D'autres types de catégorisation sont inspirés et élaborés à partir de données recueillies sur le terrain. Citons celles de Camacho (1998) et celles de Mura et al (1999).

### **Les catégories selon Camacho et al (1998)**

#### **Catégorie 1 Les mathématiques sont une discipline ouverte**

- a. Les mathématiques changent rapidement
- b. Le développement des mathématiques est inspiré des problèmes scientifiques
- c. Les mathématiques sont un moyen de comprendre l'environnement
- d. Les mathématiques sont un outil pour étudier les modèles sociaux
- e. Les mathématiques n'existent que par leurs applications

#### **Catégorie 2 : les mathématiques est une activité**

- a. La méthode déductive n'est pas la méthode centrale en mathématiques ;
- b. Les mathématiques sont plus une forme de pensée que des techniques ;
- c. La pensée, l'estimation, la réflexion est l'activité mathématique essentielle ;
- d. La déduction et la rigueur formelle n'est pas une voie pour communiquer en mathématiques ;
- e. Le travail informel fait partie de l'activité mathématique ;
- f. La pensée formelle n'est pas la partie la plus signifiante des activités mathématiques.

---

Acte Colloque EMF Dakar 2009

**Analyse comparative des représentations des mathématiques et de leur enseignement chez des enseignants du secondaire dans des pays du Maghreb.**

Nadia Mawfik, Ecole Normale Supérieure, Rabat Maroc

Hikma Smida, Université El Manar, Tunisie

Imène Ghedamsi, Institut Supérieur de l'éducation et de la formation continue. Université de Tunis

Page 107

### **Catégorie 3 : Résolution de problème**

- a. Les mathématiques sont essentiellement la résolution de problème ;
- b. Le travail dans la résolution de problèmes favorise la compréhension des mathématiques
- c. Il est agréable de résoudre des problèmes en mathématiques

### **Catégorie 4 : Attitudes envers les mathématiques**

- a. Les mathématiques sont intéressantes malgré qu'elle sont toujours présentées comme difficiles ;
- b. L'étude des mathématiques développe l'imagination ;
- c. Le travail en mathématique devrait être amusant et procurer du plaisir ;
- d. Les mathématiques devraient être excitantes.

### **Catégorie 5 : Les mathématiques comme expression**

- a. Les mathématiques sont une création humaine ;
- b. Les mathématiques ont la beauté de la poésie et de la musique ;
- c. Les mathématiques et l'art ont beaucoup de choses communes ;
- d. Les mathématiques sont parfaites pour développer l'indépendance de l'esprit.

### **Catégorie 6 : mathématiques pour tous**

- a. La compréhension des mathématiques est essentielle pour tous les citoyens ;
- b. Les mathématiques ont une grande influence sur la culture ;
- c. L'étude des mathématiques développe la capacité de raisonner.

La catégorisation de Mura et col (1999), n'est pas à proprement parlé une classification en tant que telle, mais plutôt sous forme d'une échelle de perception des mathématiques :

#### **Les mathématiques sont :**

1. un langage, un ensemble de notations et de symboles.
2. la simplification de ce qui est complexe.
3. de la résolution de problèmes.
4. l'étude des régularités (*patterns*).
5. un art, une activité créatrice, un produit de l'imagination, la beauté et l'harmonie.
6. une science, un outil pour les autres sciences.
7. utiles pour vivre en société, elles servent à la vie de tous les jours.
8. un jeu.
9. difficiles, complexes.
10. la création et l'étude de systèmes axiomatiques formels, de structures et d'objets abstraits, de leurs relations et de leurs propriétés.
11. la conception et l'analyse de modèles extraits de la réalité, ainsi que leurs applications. Elles sont un moyen de comprendre des phénomènes et de faire des prédictions.

#### **Les mathématiques sont caractérisées principalement par :**

12. la logique, la rigueur, la précision, le raisonnement, particulièrement le raisonnement déductif, l'application de lois et de règles.
13. le raisonnement inductif, l'exploration, l'observation et la généralisation.
14. Les mathématiques se définissent par leurs composantes : arithmétique, géométrie, algèbre, etc.

---

Acte Colloque EMF Dakar 2009

**Analyse comparative des représentations des mathématiques et de leur enseignement chez des enseignants du secondaire dans des pays du Maghreb.**

Nadia Mawfik, Ecole Normale Supérieure, Rabat Maroc

Hikma Smida, Université El Manar, Tunisie

Imène Ghedamsi, Institut Supérieur de l'éducation et de la formation continue. Université de Tunis

15. Les mathématiques sont un ensemble de techniques : les algorithmes des quatre opérations, la résolution d'équations, l'application de formules, etc.

16. Ce que l'on prouve en mathématiques est vrai universellement et pour toujours.

17. Les mathématiques demandent de la mémorisation, il faut les apprendre par cœur.

18. Les contenus et les méthodes mathématiques varient d'une culture à l'autre.

19. Il est impossible de définir les mathématiques.

Il existe d'autres catégorisations issues, comme la précédente, du travail sur le terrain, mais qui revêtent un aspect psychologique et affectif. Elles décrivent plus le rapport aux mathématiques que les conceptions des mathématiques.

### **III. Représentations des mathématiques et de leur enseignement chez des enseignants et des futurs enseignants marocains du secondaire**

Comme nous l'avons vu précédemment, les représentations constituent une grille de lecture à travers la quelle les futurs enseignants de mathématiques perçoivent la réalité, elles sont la source de leurs pratiques auprès des élèves. Etudier ces représentations permet de mieux comprendre leurs choix didactiques ainsi que leur pratique future. Ceci requiert avant tout de déterminer l'état des représentations actuel afin de donner des moyens de tenir compte, éventuellement, de ces représentations dans la formation à l'enseignement. C'est l'objet de la présente recherche qui se veut exploratoire.

#### **III.1 Méthodologie**

##### **a/ Instrument de collecte de données**

Robert et Robinet (1989) affirment que les représentations ont une composante assez globale et exprimable, on peut donc essayer d'en avoir des expressions globales à travers des questionnaires. C'est ce que nous avons fait dans cette phase préliminaire et exploratoire du projet de recherche. Nous avons, par ailleurs, adopté une approche empirique, c'est-à-dire, partant des réponses des enseignants nous avons essayé d'en dégager des catégories de représentations, ou de construire les profils de représentations des futurs enseignants consultés. Pour ce faire, nous avons choisi comme outil d'investigation, dans un premier temps, le questionnaire.

Nous avons fait l'analyse des réponses des futurs enseignants et des enseignants en exercice selon l'échelle de perceptions de Mura et al. (1999), car c'est celle qui se rapproche le plus des thèmes évoqués par nos répondants.

Après quelques questions concernant l'âge, le sexe et les études, ce dernier comportait deux questions ouvertes à savoir : Q1 : « Qu'est ce que les mathématiques pour vous » et Q2 « Selon vous, pourquoi on enseigne les mathématiques ? ».

Les questions étaient écrites en arabe et en français et les répondants avaient le choix de répondre dans l'une ou l'autre des deux langues.

##### **b/ Echantillon**

---

Acte Colloque EMF Dakar 2009

**Analyse comparative des représentations des mathématiques et de leur enseignement chez des enseignants du secondaire dans des pays du Maghreb.**

Nadia Mawfik, Ecole Normale Supérieure, Rabat Maroc

Hikma Smida, Université El Manar, Tunisie

Imène Ghedamsi, Institut Supérieur de l'éducation et de la formation continue. Université de Tunis

Page 109

Nous avons administré le questionnaire au début de l'année scolaire à des étudiants qui ont une licence en mathématiques (3 années d'étude universitaire) et qui sont inscrits à l'Ecole Normale Supérieure dans un programme de formation à l'enseignement (futurs enseignants) des mathématiques au secondaire au lycée (5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> années de scolarité). Ainsi qu'à 120 enseignants en exercice. Les réponses au questionnaire étaient volontaires et sous couvert d'anonymat.

### **III.2 Résultats**

En analysant les réponses on remarque que

- les réponses des enseignants en exercice sont plus riches et plus étoffées que celles des futurs enseignants, ces derniers ont donné au maximum 5 thèmes contre 8 pour leurs aînés
- les thèmes évoqués existent dans la littérature mais ne s'inscrivent pas complètement dans une catégorisation particulière.

Nous avons donc décidé de faire l'analyse selon l'échelle de perceptions de Mura (1995), car c'est celle qui se rapproche le plus des thèmes évoqués par nos répondants. Dans le tableau 1 : nous reprenons l'échelle de perception de Mura et al avec le pourcentage d'apparition de ces thèmes chez les futurs enseignants et chez les enseignants en exercice.



Tableau 1 : Pourcentage d'apparition des thèmes chez les futurs enseignants et chez les enseignants en exercice selon l'échelle de perception de Mura (1995)

Thèmes	Futurs enseignant		Enseignant en exercice	
	N	%	N	%
1. un langage, un ensemble de notations et de symboles.	5	15.6	7	8
3. de la résolution de problèmes.	5	15.6	14	16.1
5. un art, une activité créatrice, un produit de l'imagination, beauté et l'harmonie.	2	6.2	1	1.1
6. une science, un outil pour les autres sciences.	1	34.3	42	48
7. utiles pour vivre en société, elles servent à la vie de tous jours.	2	6.2	26	30
8. un jeu.			3	0.3
9. difficiles, complexes.	1	3.1		
10. la création et l'étude de systèmes axiomatiques formels, de structures et d'objets abstraits, de leurs relations et de leurs propriétés.			3	0.3
11. la conception et l'analyse de modèles extraits de la réalité ainsi que leurs applications. Elles sont un moyen de comprendre des phénomènes et de faire des prédictions.	2	6.2	6	0.7
12. la logique, la rigueur, la précision, le raisonnement particulièrement le raisonnement déductif, l'application de lois de règles.	7	21.9	28	32
13. le raisonnement inductif, l'exploration, l'observation et la généralisation.			3	0.3
14. Les mathématiques se définissent par leurs composantes : arithmétique, géométrie, algèbre, etc.			5	0.6
15. Les mathématiques sont un ensemble de techniques : algorithmes des quatre opérations, la résolution d'équations, l'application de formules, etc.	5	15.6		
16. Ce que l'on prouve en mathématiques est universellement et pour toujours.	9	28	7	0.8

D'après le tableau ci-dessus, on constate que la plupart des futurs enseignants pensent que les mathématiques sont principalement

- un outil pour les autres sciences (34%)
- universelles et vérité absolue (28%)
- la logique, la rigueur, la précision, le raisonnement déductif (22%)

Leurs aînés chez les enseignants en exercice sont encore plus nombreux à penser que les mathématiques sont principalement :

- un outil pour les autres sciences (48%)
- la logique, la rigueur, la précision, le raisonnement déductif (32%)



- Ils sont par ailleurs 30% à penser que celles-ci sont utiles pour vivre en société et pour la vie quotidienne

Ni les futurs enseignants ni leurs aînés ne pensent que les mathématiques sont :

- la simplification de ce qui est complexe (Thème 2)
- l'étude des régularités (*patterns*) (Thème 4)
- les contenus et les méthodes mathématiques varient d'une culture à l'autre (Thème 18)

Ceci est cohérent, en tout cas pour les futurs enseignants, qui évoquaient l'universalité des mathématiques. Nous pensons que cela est probablement dû à la formation académique qui est formaliste particulièrement à l'université. Cette représentation est moins partagée par les enseignants en exercice, probablement sous l'influence de l'expérience.

Nous avons relevé des thèmes évoqués par les répondants qui n'existent pas dans l'échelle de Mura (1995):

Thèmes évoqués par les répondants et n'existant pas dans l'échelle de Mura:

Pour les futurs enseignants les mathématiques sont aussi:

- utile pour développer certains aspects de la personnalité de l'individu (esprit scientifique, intelligence, l'imagination, innovation)
- permettent l'ascension sociale
- recherche de l'excellence

Alors qu'une grande majorité des enseignants en exercice évoquent les aspects éducatifs et pédagogiques de cette discipline.

### III.3 Evolution des représentations

1 - les réponses des enseignants en exercices sont plus riches et plus étoffées (de 1 à 8) que celles des futurs enseignants (de 1 à 5). Du fait de leur expérience et leur âge, les aînés ont plus réfléchi à leur pratique.

2- certaines représentation sont confortées avec l'expérience c'est le cas des représentations :

- Les mathématiques sont utiles pour la vie quotidienne: de 6.2% chez les F. E. à 30%
- Les mathématiques sont un outil pour les autres sciences: 34% chez les F. E. et 48% chez leurs aînés.
- Ou encore: Les mathématiques sont la logique, la rigueur, la précision, le raisonnement, raisonnement déductif...) de 22% et 32%

Nous avons une évolution même si elle est dans une moindre mesure du Thème 17: Les mathématiques demandent de la mémorisation, il faut les apprendre par cœur (0 et 0.8%)

Par contre la représentation de l'universalité des mathématiques (Thème 16) se voit revue à la baisse, en effet, ils sont 28% des futurs enseignants à le penser contre 0.6% des enseignants.

On peut affirmer donc qu'il y a une certaine évolution et se demander : Est-ce que la formation reçue et l'exercice du métier enrichit la réflexion ? Cela semble vraisemblable mais reste à étudier.

On peut se demander aussi ce qui pourrait se passer si on change de catégorisation

### III.4 Conclusion

Cette phase exploratoire nous a fourni des pistes intéressantes pour le déroulement de la deuxième phase du projet de recherche, en particulier au plan méthodologique. En effet, d'abord au niveau de la catégorisation, il nous semble important d'élaborer une catégorisation des représentations des mathématiques qui conjugue les aspects philosophique, épistémologique et psychologique. De même une catégorisation des représentations de l'enseignement des mathématiques s'impose.

Enfin, sur l'aspect instrumental, il nous paraît fondamental de nous munir de deux types d'instruments. L'un doit intégrer l'aspect quantitatif et l'autre l'aspect qualitatif au sens où, si nous voulons sonder la pensée, on ne peut pas nous contenter de questionner sur des représentations recueillies dans la littérature ou même sur le terrain. On ne peut donc faire l'économie de l'entrevue.

Par ailleurs, le même travail est en cours de réalisation avec des enseignants de mathématiques en Tunisie. En effet, la collecte des données est en cours, ainsi en Tunisie, un questionnaire a été distribué à des futurs enseignants de mathématiques tunisiens alors qu'ils débutaient leur stage de formation. Les réponses ne sont pas encore dépouillées mais les résultats semblent intéressants.

Une fois toutes les données dépouillées, nous entamerons la deuxième partie du projet à savoir, l'analyse comparative.

### Références

- ABRIC, J.-C. (1994). Les représentations sociales: aspects théoriques. In J.-C. Abric (dir.), *Pratiques sociales et représentations* (p. 12-35). Paris: Presses universitaires de France.
- BALACHEFF N. (1988). The practice of teaching and research in didactics. In: A. Hirst, K. Hirst (eds.) VI<sup>e</sup> Conférence ICME Budapest. pp. 263-276.
- BAUTIER E ET ROBERT A. (1987). Apprendre des Mathématiques et comment apprendre des mathématiques : Premiers éléments pour une étude des représentations des élèves de l'enseignement post-obligatoire de l'accès au savoir mathématique. *Les cahiers de didactique*. N<sup>o</sup>. 41. IREM de Paris7.
- CHARLIER E. (1989). Représentation et formation, Formation recherche en éducation, 3.8 et 3.9, Namur, Faculté Notre Dame de la Paix, Département éducation et technique.
- Clément P. (1991) Représentations, conceptions, connaissances. Lyon : LIRDIS (Université de Lyon1).

- COBB P. ET STEFFE L. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal for research in mathematics education*, 14, 2, pp. 83-94.
- COMITI C. ET GRENIER D. (1989). Objectifs et méthodes pour une recherche sur les représentations d'enseignants de mathématiques. In Gras,R. (coord) Actes de la 6<sup>ème</sup> Ecole d'été de la didactique des mathématiques et de l'informatique. Renne : IRESTE, pp. 86-89.
- DIONNE J.J., (1988). Vers un renouvellement de la formation et du perfectionnement des maîtres du primaire. Le problème de la didactique des mathématiques. Thèse de doctorat. Les publications de la faculté des Sciences de l'Éducation, Université de Montréal
- DUPONT C. (1989). l'Étude des représentations, un enjeu pour les éducateurs. *Les Sciences de l'Éducation* 2. 1989. p.51-68.
- DUVAL R. (2001). Pourquoi les représentations sémiotiques doivent-elles être placées au centre des apprentissages en mathématiques? In A. Gagatsis (Ed.), *Learning in Mathematics and Science and Educational Technology* (pp.67-90). Intercollege press : Cyprus.
- GAGATSIS A. & ELIA I. (2004). The effects of different modes of representations on mathematical problem solving. In M. Johnsen Hoines & A. Berit Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol.2, pp.447-454). Bergen, Norway: Bergen University College.
- GAGATSIS A., MICHAELIDOU E. & SHIAKALLI M. (2001). Theories of Representation and The Learning of Mathematics. Nicosia: Erasmus IP1 (in Greek).
- GATTUSO L. (2001). Fait-on ce qu'on pense quand on enseigne des mathématiques? Ed. Bande Didactique. Collection mathèse. Presses de l'Université du Québec à Trois Rivières.
- GIORDAN A. ET DE VECCHI G. (1987). Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques. Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé.
- GOLDIN G. A. (1987). Levels of language in mathematics problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 59-65). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- GOLDIN G. A. & Kaput J. J. (1996). A joint perspective of the idea of representation in learning and doing mathematics. In von L. P. Steffe & Mahwah (Eds.), *Theories of Mathematical Learning* (pp. 397-430). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- JANVIER C. (Ed.) (1987). *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- LESH R., BEHR M., & POST T. (1987). Rational number relations and proportions. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 41-58). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- MURA R. (1993). "Images of mathematics held by university teachers of mathematical sciences" *Educational Studies in Mathematics* 25(4) 375-385.
- MURA R. (1995). "images of mathematics held by university teachers of mathematics education" *Educational studies in mathematics*, 28 (385-399).
- NCTM (2000) *Principals and standards for school mathematics*. Reston, Va: NCTM.

- NOËL L.M. et MURA R. (1999). Images des mathématiques chez les futurs maîtres. *Revue des sciences de l'éducation*, 24 (3), 296-310
- ROBERT A. ET ROBINET J. (1992). Représentations des enseignants et des élèves. *Repères*. N°7. p.93-99
- TIDJANE D. (1993). Représentations des professeurs de mathématiques et des élèves de terminales des lycées de Conacry sur les mathématiques et leur enseignement. Mémoire de fin de stage de formation d'inspecteur pédagogique de l'enseignement du second degré (option mathématiques) : ENS de Fontnay/Saint Cloud, Centre de Recherche et Formation en Education (CREFED).