EMP Educação Matemática Pesquisa
ISSN 1983-3156
A2
http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2020v22i4p359-372

Redynamiser l'étude des mathématiques dans l'enseignement libanais -Mise en place d'une activité d'étude et de recherche sur les nombres relatifs

Revitalize the study of mathematics in Lebanese education - Establishment of a study and research activity on relative numbers

Nawal Abou Raad[1]
Faculté de Pédagogie, Université Libanaise, Liban
https://orcid.org/0000-0003-2555-3894

Résumé

Ce travail étudie le développement de la compréhension du sens des nombres relatifs. Une comparaison entre deux méthodes d'enseignement a permis de valider l'ingénierie préparée par le groupe PERMES par identification de l'évolution des représentations mentales, des procédures et des réflexions des élèves de deux classes de EB6 (10-11 ans) dans une école libanaise privée. Cette étude nous permettra d'améliorer l'enseignement par la mise en place des Activités d'Étude et de Recherche (AER) dans le système éducatif libanais.

Mots clés : nombres relatifs, Activités d'Étude et de Recherche (ERA).

Abstract

This work studies the development of the understanding of relative numbers meaning. A comparison between two teaching methods allowed validating the "ingenierie" prepared by the PERMES group by identifying the evolution of the mental representations, procedures and reflections of the students of two classes of EB6 (10-11 years) in a Lebanese private school. This study will enable us to improve teaching through the implementation of Study and Research Activities (EAR) in the Lebanese educational system.

Keywords: relative numbers, Study and Research Activities (EAR).

[1] nabouraad@ul.edu.lb

Redynamiser l'étude des mathématiques dans l'enseignement libanais -Mise en place d'une activité d'étude et de recherche sur les nombres relatifs

Le développement des technologies informatiques et l'intégration des TICE dans les curriculums ont profondément modifié l'appréhension des mathématiques et plus spécifiquement celle du calcul. L'enseignant passe un temps important à faire acquérir à l'élève des techniques de calcul dont l'application est automatisée alors que, par une touche, l'élève est capable de calculer 5 – (– 9) sans se tromper. Cela suscite des questions du type « À quoi bon étudier les mathématiques si la machine calcule ? ».

Les « nouveaux » programmes Libanais de mathématiques du décret de 1997 sont conçus de sorte que l'élève, voulant entrer dans une profession à la fin de son cursus scolaire, dispose d'un bagage mathématique lui permettant d'exercer un métier et d'appréhender, en tant que citoyen, certaines des informations et connaissances scientifiques, et cela afin que les élèves éprouvent de l'intérêt et du plaisir dans l'étude et l'apprentissage des mathématiques. Ce double objectif devait être atteint à travers un travail de recherche dans lequel engager les élèves afin de construire collectivement le savoir. Mais le problème qui se pose est celui de la nécrose des objets mathématiques. Dans la plupart des cas, l'enseignement des mathématiques ne fait pas vivre dans les classes une motivation fondatrice du savoir mathématique Nous retrouvons toujours des élèves qui agissent par psittacisme, ils répètent des termes ou des notions sans en comprendre le sens. Que dire du manuel scolaire national qui vient après et qui s'avère en contradiction avec l'ambition d'une « activité d'étude et de recherche » ? Trop souvent, en effet, et en contradiction avec les commentaires contenus dans les instructions officielles, le mot « Activité » semble ne désigner qu'une simple phase « préparatoire » ou « introductive », voire un pur « échauffement », mettant en scène des prérequis en début du cours, et dont le principal défaut est de ne pas faire apparaître la ou les questions problématiques motivant l'étude à entreprendre.

Pour maintenir l'enseignement des mathématiques au Liban, et plus spécifiquement l'enseignement des nombres relatifs, nous avons pensé, en collaboration avec l'équipe française PERMES, faire passer dans nos classes une de leurs *Activités d'Étude et de Recherche* (AER) à propos des nombres relatifs. La définition d'une AER est donnée dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique développée par Yves Chevallard (1998, 2002, 2004). Chaque AER vise à proposer aux professeurs un système de conditions pour que le processus d'étude des mathématiques prenne davantage de sens aux yeux des élèves. Pour faire contraste avec les contenus des manuels, dévoluer aux élèves la responsabilité de construire une réponse à une question est sans doute nécessaire si le souhait est de « redynamiser l'enseignement des mathématiques », c'est-à-dire rendre les élèves auteurs et non spectateurs des mathématiques.

L'expression « programme de calcul », qui est au cœur de l'AER proposée, n'apparaît pas explicitement dans le programme libanais. Nous considérons qu'un « programme de calcul » est une activité consistant à « faire un calcul », c'est-à-dire à opérer sur des nombres d'une manière déterminée, selon une certaine technique.

La notion d'« expression algébrique »[2] est introduite dans les programmes de mathématiques comme mathématisant la notion de « programme de calcul », qui est en quelque sorte une machine à fabriquer des nombres. Ainsi, à titre d'exemple, l'expression a+2 est l'expression algébrique du programme de calcul « à un nombre donné, ajouter 2 » et qui a une valeur numérique dépendante de la valeur du nombre représenté par la lettre a.

[2] La notion d'expression algébrique repose sur l'« entité » programme de calcul, comme l'ont noté Chevallard et Bosch : « Une expression algébrique est un énoncé symbolique qui exprime un certain programme de calcul. L'expression algébrique E(x) = 15x − 3(x + 1) exprime le programme de calcul dont une expression rhétorique est la suivante : multiplier le nombre donné par quinze puis retrancher au nombre obtenu le triple du successeur du nombre donné » (2012, p. 30).

Nous nous sommes donc placés dans la théorie anthropologique, afin de comprendre à partir de données empiriques, comment les individus parviennent à partager, du moins de manière collective, des pratiques relatives à deux enseignements de type différents, clinique et ingénierie, dans deux classes de EB6 (élèves de 11-12 ans).

Choix didactique

Les nombres négatifs sont désormais abordés à partir de la classe de EB6 (Sixième) au Liban. Les élèves ne trouvent pas un sens à ces nombres et surtout au fait d'opérer avec. Bien qu'ils soient dans leur culture, ils leur posent des difficultés spécifiques. D'une part, pour la première fois, ils sont confrontés à des nombres que les enseignants concrétisent par diverses métaphores traditionnellement en usage, « gain-dette », « avance-recule », etc., ce qui constitue une rupture importante avec les nombres manipulés jusque-là. D'autre part, la notation habituelle des nombres négatifs utilise le signe « – » qui est, pour les élèves, lié à une opération, « la soustraction », ce qui contribue à accroître les difficultés liées au calcul sur les nombres relatifs.

Dans ce travail, nous avons choisi de nous placer résolument dans un cadre interne aux mathématiques afin d'amener les élèves vers une première fréquentation des relatifs, vus comme des « programmes de calcul » permettant de simplifier les calculs au sein d'un programme complexe sans signaler que ce travail se fait dans N. Le programme de calcul **P** initial considéré est : « à un nombre on ajoute un deuxième et on soustrait un troisième » dont un spécimen est par exemple 347+61-62. Le relatif est vu comme un programme $\mathbf{P_1}$, simplifié à partir de **P** tout en lui étant équivalent : « à un nombre on ajoute ou on soustrait un deuxième » (dans l'exemple précédent, 347-1).

Les nombres relatifs dans le système scolaire libanais et nos réflexions

Nous présentons, dans cette partie, le contexte éducatif libanais en se limitant à la troisième année (EB6) de l'Éducation de Base, cycle II. Le travail consiste en une analyse institutionnelle du curriculum en vigueur, du programme et d'un manuel[3]. L'analyse de ces médias permet d'identifier un système de conditions et contraintes de niveaux de détermination didactique supérieurs à ceux sur lesquels interviennent directement les enseignants (niveaux allant du secteur au sujet d'étude) mais qui peuvent influer sur leurs choix didactiques et mathématiques.

Ce que dit le curriculum

Les rédacteurs du curriculum en vigueur ont groupé leurs intentions majeures en cinq objectifs généraux. Nous allons citer[4] ceux qui nous semblent en lien avec notre problématique « Donner du sens aux savoirs mathématiques et en particulier aux nombres négatifs » :

> Objectif 1 : La formation à la construction d'arguments et à leur évaluation, le développement de la pensée critique, la formation au RAISONNEMENT MATHEMATIQUE. Pour cela l'occasion doit être toujours offerte aux élèves pour : observer, analyser, abstraire, douter, prévoir, conjecturer, généraliser, synthétiser, interpréter, démontrer.
> Objectif 4 : former l'élève à la COMMUNICATION MATHEMATIQUE. Pour cela il doit être entraîné à : coder et décoder des messages, formuler, exprimer oralement, par écrit et/ou à l'aide d'outils mathématiques des informations diverses (1997, p 247).

Tous ces verbes d'action renvoient à des « habilités » que l'enseignant doit favoriser chez les élèves durant le cours des mathématiques et selon le contenu étudié. Ces « habilités » nous conduisent à interroger la construction des savoirs à partir de situations réellement en phase avec certains intérêts extrascolaires des élèves, en adéquation avec certaines pratiques de la vie courante, ou, plus simplement peut-être, de situations offrant seulement aux élèves l'apparence de cette adéquation.

Ce que dit le programme

L'analyse anthropologique s'appuie sur l'étude de la structuration du programme. Notre étude consiste à repérer, suivant les niveaux de l'échelle de codétermination, les

[3] Nous étudions le manuel adopté par l'école où ont eu lieu nos observations de classe pour l'enseignement ordinaire: Cycle Moyen, 6ème année, EB6 Collection Puissance Al-Ahlia.
[4] Nous avons repris les textes avec la même calligraphie de la partie « Objectifs généraux du curriculum ».

types de tâches présents puis les techniques et les éléments technologiques et théoriques mobilisés pour « les Nombres Relatifs ».

Au niveau de la pédagogie (niveau 0 dans l'échelle des niveaux de codétermination), le « programme » de l'enseignement primaire se veut résolument novateur par rapport aux anciens programmes libanais, comme l'atteste l'utilisation des verbes d'action dans les objectifs du curriculum, et qui supposent placer l'élève en action.

Les programmes du cycle II sont structurés en quatre rubriques : « Arithmétique et Algèbre ; Géométrie ; Mesure ; Statistique ». Nous identifions ces rubriques au niveau du *domaine* d'étude dans l'échelle des niveaux de codétermination didactique. Chaque domaine s'organise dans une présentation en trois colonnes intitulées respectivement « Contenu », qui présente les *thèmes* à acquérir ; « Objectifs », présentant les *sujets* : ils sont exprimés par un verbe d'action et renvoient à ce que l'élève doit savoir faire ; « Commentaires », renvoyant à des directions de travail : ils apportent parfois des informations complémentaires qui nous aideront à définir les types de tâches, les techniques, les éléments technologiques et théoriques.

Le domaine « Arithmétique et Algèbre » est découpé en dix secteurs présentés dans cet ordre : « Entiers naturels » ; « Fractions » ; « Décimaux » ; « Nombres relatifs » ; « Addition » ; « Soustraction » ; « Multiplication » ; « Division » ; « proportionnalité » et « Expressions algébriques ». Nous remarquons que les nombres constituent une part essentielle de ce domaine, neuf secteurs pour l'arithmétique contre un seul secteur pour l'algèbre.

Le *secteur* « Nombres Relatifs » se laisse partager en trois thèmes d'étude : « Nombres positifs et nombres négatifs » ; « Représentation sur l'axe numérique » ; « Comparaison ». En descendant encore jusqu'au niveau des sujets, nous trouvons que pour chaque thème il n'y a qu'un seul sujet qui est scindé au minimum en deux tâches. Le nombre des heures d'enseignement du secteur est fixé par les rédacteurs du programme.

Expliquons brièvement : pour le thème : « Nombres positifs et nombres négatifs », un seul sujet est exigé par le programme : « Identifier les nombres positifs et les nombres négatifs » ; pour acquérir ce sujet, l'élève doit accomplir les quatre tâches suivants : 1) « Qualifier des grandeurs par un sens positif ou négatif », 2) « Reconnaître un nombre positif, un nombre négatif et un nombre nul », 3) « Utiliser la notation classique pour désigner les nombres relatifs », 4) « Reconnaître deux nombres opposés ». Dans la colonne « Commentaires » relative à ce sujet, nous relevons la naissance des entiers relatifs à partir de multiples exemples de « grandeurs pouvant avoir deux sens : déplacement sur une route, température, altitude, temps, etc. On fera remarquer l'intérêt particulier du choix de l'origine (valeur initiale) bien que ce choix soit arbitraire ». Il est aussi conseillé d'utiliser les notations ($+a$) et ($-a$) pour désigner des nombres relatifs, et aucune particularité n'est accordée à l'ensemble des entiers relatifs. Pour les fractions, uniquement les fractions à numérateur et à dénominateur positifs seront traitées. Il est aussi conseillé d'admettre pour une grandeur donnée, une valeur initiale à partir de laquelle la grandeur pourrait prendre des valeurs positives ou négatives. Le terme de « grandeur » allume pour nous le feu rouge. Il désigne aussi bien une longueur, une masse, etc. *Est-ce que la masse peut prendre des valeurs aussi bien positives que négatives ?* Un recours à l'axe numérique est exigé pour présenter les nombres relatifs, les comparer, les additionner et les soustraire. Il est demandé de multiplier les exemples de grandeur pouvant avoir deux sens : déplacement sur une route, température, altitude, temps, …

Nous n'avons trouvé dans le programme qu'une liste de tâches et de techniques sans fournir à l'enseignant des stratégies qui favorisent « le sens des nombres négatifs ».

Les « Entiers Relatifs » sont au programme depuis toujours, mais ils n'ont jamais constitué un objet savant. C'est apparemment une « création didactique » (Mercier 2008).

Ce que dit le manuel

Dans cette partie nous décrivons certains éléments des principales organisations mathématiques (OM) relatives au thème « Nombres relatifs » présentées dans le manuel de EB6 utilisé par l'enseignant observé. Ce thème fait l'objet du chapitre 9 intitulé « NOMBRES RELATIFS », structuré comme suit. En préface figurent des photos avec des commentaires introductifs, les objectifs (les tâches T_i) ainsi que le plan du chapitre (les sujets de travail S_i). Le contenu de chaque S_i s'organise en trois parties : Activités, l'essentiel (ce que l'élève doit retenir), Entraîne-toi (exercices d'entraînement relatifs au contenu de « l'essentiel »).

Les sujets S_i et T_i exigés dans le plan de ce chapitre sont :

S_1 : Découvrir de nouveaux nombres - Notation.

T_1 : Identifier des nombres positifs et des nombres négatifs.

S_2 : Repérage sur un axe - Abscisse d'un point sur un axe.

T_2 : Situer les nombres relatifs sur l'axe numérique.

S_3 : Distance à Zéro - Nombres opposés.

T_3 : Reconnaître deux nombres opposés.

S_4 : Comparaison des nombres relatifs.

T_4 : Comparer des nombres relatifs

S_5 : Représentation sur l'axe.

Signalons que le dernier point du « plan du chapitre » est « Résous les problèmes » qui est un genre de tâches relevant quinze exercices d'application sur les différents sujets S_i et tâches T_i déjà mentionnés.

Les nombres relatifs sont construits par modélisation. La plaque d'ascenseur, le thermomètre, la droite orientée sont les métaphores qui font « exister » ces nombres. L'étude porte sur une analyse d'un des sujets convoqués dans ces différentes parties. Nous analysons cette partie pour situer les raisons d'être des nombres relatifs et plus particulièrement des nombres négatifs.

Mettons en évidence une des activités, par exemple celle autour de la « plaque d'ascenseur », relatives à S_1, dont la tâche est T_1. Cette plaque est numérotée de –3 à 2, verticalement, en désignant par « RC » le niveau séparateur entre les trois étages indexés par un chiffre muni d'un signe « – » (–3, –2, –1) et les deux autres indexés par un chiffre sans signe (1, 2). Cette plaque n'est pas une nouveauté pour un élève de EB6, c'est vrai, elle fait bien partie de son vécu. Un enfant de dix ans est capable de prendre l'ascenseur seul. Cette représentation verticale montre l'altitude de chaque étage par rapport à l'étage de référence « Rez-de-chaussée : RC ». Mais, dans d'autres ascenseurs, les plaques sont numérotées différemment. Certaines sont numérotées …, L2, L1, 0, 1, 2, .., GF, ou RC à la place de 0, pour d'autres les numéros des étages sont par deux sur chaque ligne. Comment l'élève va-t-il faire le lien entre n'importe quelle plaque d'ascenseur et l'ordre des entiers relatifs ? Comment l'axe des nombres relatifs pourrait « exister » dans l'institution, à partir de la situation « plaque d'ascenseur » ?

Méthodologie

Dans ce travail, nous nous sommes appuyées sur des observations d'enseignement des nombres relatifs en classes de EB6 pour le même enseignant (B, type clinique et C, type ingénierie) d'une école privée, dans laquelle l'enseignant a accepté ce type d'enseignement inhabituel - la mise en place d'un dispositif issu d'une ingénierie - dans la volonté d'amener ses élèves vers des adaptations servant de support pour la construction du sens des nombres relatifs. Comme notre étude est comparative, nous avons demandé à cet enseignant d'être le concepteur de son enseignement en EB6B. Nous avons évité de lui expliquer l'objectif de nos observations dans cette classe, et nous n'avons donné aucune appréciation ou commentaire que ce soit avant ou après chacune des séances observées et autour des contenus des séances. Il nous a informée qu'il ne dispose pas de cahier de préparation, et qu'il ne prépare pas un « scénario », il se contente d'écrire des notes qu'il nous a fourni. En revanche, nous lui avons fourni les documents qui expliquent la démarche de l'AER, en lui laissant la liberté de la gestion de sa classe et de plus, la liberté de sortir du cadre de cette ingénierie s'il en trouvait le besoin. Dans chaque classe, l'ensemble des séances, de 55 minutes chacune, a été filmé et transcrit, et de plus enregistré sur un magnétophone, et accompagné de la prise de notes par nous-même, assise au fond de la classe.

Analyse des séances d'enseignement et expérimentation

L'analyse des séances observées nous a permis de mettre en évidence les éléments suivants.

En EB6C, l'étude s'est déroulée en huit séances.

Le « programme de calcul » a été, au début, une tâche problématique pour les élèves. Ils ont vécu une rupture de contrat. Leur rapport sur « l'ordre des opérations » fonctionne ainsi comme une réalité objective de référence à laquelle ils ont adhéré depuis toujours : il fait partie du milieu. Pour calculer 895634+20-19, ils ont opéré de gauche à droite.

Après quatre séances d'enseignement, à partir d'un travail sur différents programmes de calcul, les élèves ont pu découvrir des *nombres négatifs* et des *nombres positifs*. Ils ont manifesté une motivation pour la recherche des programmes de calcul simplifiés qui les ont menés à la découverte et par suite à l'apprentissage des nombres négatifs. Une identité au signe « – » est donnée.

Les élèves, pour apprendre, ont pris la responsabilité d'organiser le milieu et leur action sur celui-ci. La mésogenèse a été à leur charge. Ils ont conduit une action conjointe avec l'enseignant qui est intervenu à la fois en accompagnateur et en régulateur de leur action.

L'enseignant, malgré le manque de patience et d'expérience dans la mise en place d'une ingénierie, a laissé une large place à l'action et à la réflexion des élèves pour faire ressortir le *statut* des nombres négatifs. Il a travaillé par ostension déguisée pour faire fonctionner le contrat, il a eu recours à des ostensifs graphiques, d'une part : il a entouré les signes + et – pour pousser les élèves à la recherche de leur signification verbale, il a relié les nombres pour expliciter le calcul de la forme *b-c* ; gestuels, d'autre part : il a montré avec son doigt les nombres et les signes.

En EB6B, l'étude s'est déroulée en trois séances.

Les élèves ont vécu dans la routinisation, du fait que l'enseignant ne dispose d'aucune théorie pour décrire son travail. Le processus d'enseignement est mécanique. Les nombres relatifs sont introduits dans un domaine para mathématique, par la métaphore de la plaque d'ascenseur. Le zéro est le nombre qui correspond au « Rez de chaussée ».

L'enseignant est resté collé au contenu du manuel et a travaillé suivant le triptyque : Activités, cours, exercices, en faisant des allées et des retours entre « activité » et « cours » à noter dans le cahier.

Les techniques sont indiquées et non pas instrumentées. Aucune identité n'est donnée au signe « – », sa fonctionnalité est accordée aux « étages sous-sols » et à l'altitude.

L'enseignement ne présente qu'un ensemble de recettes à appliquer. Les élèves sont réduits à des automates, ils font des applications par analogie avec le travail de l'enseignant.

Pour évaluer les apprentissages et les modifications des rapports des élèves suite à l'étude des nombres relatifs, afin de préciser si l'enseignement de l'AER profite ou non aux élèves, nous avons fait le choix de placer les élèves dans différentes situations de calcul où ils ont dans certaines à valider une réponse donnée. Il s'agit pour nous de tester la viabilité de l'implantation de l'AER au sein du système éducatif et de prouver l'effet du manque théorique dans l'enseignement ordinaire des nombres relatifs, et non pas d'étudier les erreurs des élèves. Nous avons construit deux exercices couvrant la somme et la différence de deux nombres relatifs (du type (+4) + (-8) =). La passation de ces exercices fut réalisée à la fin de l'apprentissage dans les deux classes (28 élèves), et le même jour. Nous avons interdit l'usage de la calculatrice, notre but était de voir le rapport personnel de chaque élève aux nombres relatifs. Le pourcentage de réussite est de 5% de différence au profit de l'enseignement ordinaire. Nous renvoyons la réussite des élèves de la classe de EB6B, au nombre des exercices d'application faits pendant que les élèves de l'autre classe recherchaient les nombres négatifs et prenaient la responsabilité de découvrir les programmes de calcul.

Conclusion

Ce travail nous a montré que l'action enseignante de l'ingénierie des nombres relatifs n'est pas seulement le fait de l'enseignant, les élèves ont manifesté l'intention d'enseigner et de s'enseigner. Ils ont manifesté une motivation pour la recherche des programmes de calcul qui les ont menés à la découverte des nombres négatifs. Ils ont participé à la construction du sens de ces nombres. Ils n'ont pas appris des « savoir-faire » fragiles et de peu de portée. Le signe « – » a une identité, sa fonctionnalité n'est pas accordée à des métaphores (l'axe orienté, températures, altitudes, chronologie, plaque d'ascenseur...). Par contraste, l'enseignement ordinaire des nombres relatifs est « économique » (réduit) et mécanique. Les élèves par routinisation appliquent un ensemble de recettes, des techniques n'ayant aucune justification et peu d'intelligibilité. À force de faire des applications, ils réussissent les calculs du moins à court terme.

En effet, un test fait au début de l'année scolaire suivante pour les mêmes élèves a chamboulé les résultats de l'évaluation de notre expérimentation à l'issue du processus d'étude. Il a montré que le pourcentage de réussite des élèves qui étaient en EB6C dépasse de 15% le score de ceux qui étaient en EB6B.

Tout ceci nous place devant la nécessité d'une réflexion sur l'organisation de l'enseignement non seulement des nombres relatifs, mais de toutes les mathématiques. Aucun mode d'enseignement ne peut, à lui seul, permettre d'atteindre tous les buts recherchés et il y aura nécessairement des obstacles à franchir et des difficultés. Néanmoins, il semble raisonnable de repenser l'enseignement des mathématiques, mais également la formation des professeurs.

L'approche en terme d'AER donne des possibilités à l'enseignant de s'investir davantage dans la conception et la création de la progression du savoir et de ne pas apparaître comme « asservi » à l'institution (Chevallard, 1995) qui lui impose ses choix en ne lui laissant trop souvent que les tâches décisionnelles ; mais aussi à l'élève d'envisager un apprentissage plus assuré, de trouver de l'intérêt à l'étude des mathématiques.

D'où l'utilité de l'intégration des AER dans l'enseignement des mathématiques au Liban à tous les niveaux.

Références

Chevallard, Y. (La fonction professorale. Esquisse d'un modèle didactique. In : *Actes de la VIIIème école d'été*, Auvergne, 1995.

Chevallard, Y. Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: l'approche anthropologique. In : *Analyse des pratiques enseignantes et didactiques des mathématiques*, Actes de l'Université d'été de la Rochelle., Ed IREM de Clermont-Ferrand, 1998.

Chevallard, Y. Les praxéologies didactiques. Organiser l'étude. In : *Actes de la 11ème école d'été de Didactique des mathématiques*, Grenoble : La Pensée Sauvage, 2002.

Chevallard, Y. (2004), La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire : transposition didactique et nouvelle épistémologie scolaire. In : Actes de la 3ème Université Animath, Saint Flour (Cantal), p. 22-27, 2004.

Chevallard Y & Bosh M. (2012). L'algèbre entre effacement et réaffirmation. Aspects critiques de l'offre scolaire d'algèbre. *Recherches en didactique des mathématiques*, bilan et perspectives, hors-série, p. 19-40, 2012.

Mercier, A. Pour une lecture anthropologique du programme didactique, *Education & didactique*, 2(1), p. 7-40, 2008.

Manuel Scolaire. Mathématiques, Cycle Moyen, 6ème année, EB6 Collection Puissance Al-Ahlia, Edition 2009

Programme Libanais. Décret - loi n° 10227, date 8 mai 1997.