

# **Quelle analyse didactique des transformations de la discipline scolaire mathématiques ? Un éclairage à partir de l'enseignement mathématique de la filière professionnelle.**

SIDO Xavier  
CIREL-Théodile, Université de Lille - France

## **Résumé**

A partir des travaux de didactique des mathématiques évoquant la réforme moderne dans l'enseignement général mais aussi dans la voie professionnelle scolarisée, l'article examine et discute les cadres réflexifs mobilisés dans cette discipline pour investiguer les changements disciplinaires. Il conclut sur la nécessité de se départir d'une entrée purement épistémologique et d'ouvrir la réflexion sur la facette sociale de la discipline et des tensions qui l'habite.

## **Mots clés**

Enseignement professionnel ; mathématique ; réforme ; codétermination

## **Introduction**

En 2019, de nouveaux programmes de mathématiques pour la formation professionnelle scolarisée paraissent. Ils s'inscrivent dans un ensemble d'évolutions (de la formation) structurelles, sociales, curriculaires, etc. qui depuis les années 2010 bouscule la discipline prescrite et posent la question des transformations de sa structure et des principes qui la

fonde : suppression d'un an de formation (bac pro 3 ans), poursuites d'étude vers les BTS, mise en place des contrôle en cours de formation, co-intervention, etc.

Mettre cette question au travail nécessite d'identifier et d'interroger les outils disponibles en didactique des mathématiques pour penser et se saisir des évolutions de la discipline scolaire, notamment au moment des réformes. Comme le souligne Lebeaume « *le choix d'un segment d'un cycle ou d'un cours fixe la discipline dans un état particulier* ». (1999, p. 40). La recherche (Lopez et Sido, 2015 ; Sido, 2013, 2011), a montré que les dynamiques de réforme pour cette filière s'inscrivent dans des enjeux et des temporalités différentes que pour les autres filières ou segments scolaires. Au-delà du simple repérage, l'enjeu scientifique vise ainsi à discuter la pertinence de ces outils théoriques et méthodologiques, entendu ici comme leur capacité à se saisir des spécificités de la filière ou du contexte dans lequel est situé l'enseignement et qui est susceptible de peser sur son évolution, et la transformation de ses constituants et de ses principes organisateurs. Cette proposition de communication s'inscrit ainsi dans l'axe 1 du colloque. Il s'agit en effet pour reprendre les enjeux du colloque et de l'axe d'investiguer la façon dont les changements sont questionnés en didactique, et plus spécifiquement en didactique des mathématiques.

A cette fin, l'étude se centre sur un bouleversement majeur de l'enseignement: la réforme des mathématiques modernes qui traverse l'ensemble du système éducatif et qui prend place entre la fin des années 1960 et du fait de mouvements forts de protestation s'arrêtera avec ce que l'on appelle communément la contre-réforme au début des années 1980.

Sans revenir sur les dynamiques de la réforme, quatre enjeux majeurs peuvent être soulignés (d'Enfert et Gispert, 2011 ; Gispert, 2010). D'abord, elle vise à enseigner à l'école des mathématiques contemporaines afin de réduire l'écart entre la culture mathématique savante en pleine modernisation et la culture mathématique scolaire. À l'échelle de la scolarité, les nouveaux programmes privilégient une construction axiomatique des structures algébriques à partir des fondements ensemblistes. Ensuite, en réponse aux enjeux économiques et sociétaux de massification de l'accès au secondaire, elle doit concerner tous les élèves, quel que soit leur avenir dans et hors l'école, et donc y compris ceux des filières professionnelles ou techniques. Puis, en raison des réformes de structure, elle doit s'appliquer, selon une formule de l'époque, « *de la maternelle aux facultés* ». Enfin, la modernisation se veut aussi pédagogique puisque les réformateurs légitiment leur réflexion en assimilant le développement des structures mentales de l'enfant, mis en évidence par Piaget, à celui des structures mathématiques. En référence à ses travaux, il s'agit d'amener les élèves, au travers de leur activité, à construire les connaissances mathématiques, et non plus de les entraîner à la maîtrise des techniques opératoires.

Le corpus d'étude est constitué par un ensemble de travaux situés en didactique des mathématiques évoquant, même partiellement, la réforme ou dont la période d'étude comprend tout ou partie du moment de la réforme (1967-1982). Le recueil de données a ainsi été constitué par un repérage temporel des sources et des analyses et par la recherche des syntagmes suivants : « *mathématiques modernes* », « *moderne* » et « *réforme* » dans des revues de recherche éditant des travaux du champ : « Recherche en didactique des

mathématiques », « Éducation & Didactique », et des revues interfaces « Petit X », « Grand N », « Repère IREM » et dans les résumés des thèses en didactique des mathématiques<sup>1</sup>. Si la recherche ne prétend pas à l'exhaustivité, l'échantillon ainsi constitué (>40) peut être considéré comme représentatif. Les travaux portent très majoritairement sur les niveaux primaires ou secondaires, les rares travaux sur la filière professionnelle seront mobilisés pour la discussion.

### 3 perspectives en didactique des mathématiques

L'analyse des problématiques, des cadres théoriques, notamment des références mobilisées, et méthodologiques, et des sources montre les travaux mobilisent ce moment particulier de bouleversement de l'enseignement selon trois grandes perspectives.

La première renvoie à une analyse historique de l'émergence de la didactique des mathématiques. Il s'agit de pointer les effets de la réforme, notamment en termes de rupture sur les finalités, les contenus, les méthodes et de souligner l'intense réflexion subséquente qui s'engage sur l'enseignement et notamment une reproblématisation des difficultés des élèves. (Artigue et Douady, 1986 ; Dorier, 2014 ; Jaworski, Lerman, Robert, Roditi et Bloch, 2018).

La deuxième s'intéresse aux conditions qui pèsent sur les pratiques et les situations didactiques relativement à la conception et aux choix que les enseignants peuvent avoir sur la façon dont on apprend et on enseigne les mathématiques ou un contenu spécifique. Ainsi, en 1981 Dupuis et Pluinage explorent l'impact de la réforme sur la culture des enseignants relativement à la proportionnalité. Ils distinguent trois périodes, pré, pendant et post réforme et avancent qu'un des facteurs explicatifs de l'hétérogénéité entre classes pourrait résulter de la diversité des pratiques, les enseignants pour opter pour un apprentissage se référant à l'une de ces trois périodes. Comin (2002) avance quant à lui que c'est la culture mathématique même des enseignants qui a été impactée par la réforme en faisant disparaître « *toute une organisation de savoirs et de connaissances* » p. 164. Gueudet (2004) examine pour sa part les tendances des pratiques professorales pour l'enseignement de la géométrie au lycée. Elle éclaire son analyse en faisant référence aux débats menés au moment de la réforme entre Dieudonné et Choquet sur la place de l'algèbre linéaire pour l'enseignement de la géométrie. En référence des travaux de Margolinas (1995) sur les niveaux Margolinas (2004), Bloch (2005) ou Coulange (2001 ; 2012) évoquent quant à elles plus spécifiquement ce qui pèse sur les choix des enseignants relatifs à la construction de leur projet didactique, notamment les principes pédagogiques en vogue ou encore le pool d'exercice auquel l'enseignant peut se référer.

Enfin, la troisième perspective, la plus investie, est constituée d'études diachroniques qui visent généralement à saisir « *en quoi les mathématiques relatives à une même notion*

---

<sup>1</sup> Résumé des thèses sur [these.fr](http://these.fr) et

*diffèrent-elles d'une réforme à une autre ?* » (Mathéron, 2000) (par exemple Artigue (1996), Assude (1993), Bronner (1997) Chambris (2008), Chevallard (1980), Mathéron (2000), Tavignot (1993), Nguyen Ngan Giang (2018) respectivement pour l'analyse, les inéquations, les racines carrés, l'enseignement des grandeurs, le langage mathématique, la place du problème, le théorème de Thalès ou la symétrie orthogonale. Plus près de nous, dans une approche comparatiste de la modernisation de l'enseignement des mathématiques entre la France et la Hongrie, Gosztonyi (2018) procède à une étude didactique de la réforme sous l'angle écologique pour l'analyse des programmes.

Afin de répondre à cette question de l'évolution de l'enseignement, les chercheurs mobilisent principalement les cadres de la transposition didactique, puis de la théorie anthropologique du didactique (TAD) (Chevallard, 2003). Les travaux portent essentiellement sur l'enseignement prescrit et/ou recommandé et les sources sont constituées majoritairement des manuels et des programmes. Elles focalisent l'étude des organisations praxéologiques et leurs références épistémologiques tout en associant à des degrés d'analyse divers une démarche écologique (Artaud, 1998), centrée sur les transformations des écosystèmes mathématiques et notamment l'apparition ou la disparition de certains contenus et une étude des variations et ruptures des chaînes trophiques.

## **Quelle prise en charge des spécificités du contexte ?**

Afin de saisir comme les travaux intègrent, ou non, dans leur analyse les conditions, facteurs et contraintes de bouleversement susceptibles de peser sur les situations et les organisations didactiques pour l'enseignement des mathématiques, la présente recherche mobilise deux outils théoriques de didactiques des mathématiques en lien avec les perspectives exhibés précédemment.

Le premier outil vise à étudier les conditions et les contraintes qui pèsent sur la situation didactique en s'intéressant aux déterminants des décisions didactiques des enseignants. En continuité des travaux de Brousseau sur les milieux, Margolinas (2004) propose plusieurs niveaux de l'activité de l'enseignant, symétriques de ceux définis pour les élèves. L'enjeu est de saisir ce qui interagit avec l'enseignant et les choix didactiques qu'il fait relativement à la construction d'une situation didactique. Trois niveaux sont distingués :

- M+3 situation noosphérique ou idéologique qui modélise ce que l'enseignant considère comme important pour la transmission de connaissances, d'une culture mathématique. En somme il s'agit d'un espace comprenant les « *connaissances génériques [de l'enseignant] associées à sa représentation générale de l'enseignement, ou de l'enseignement des mathématiques* » (Coulange, 2012, p.13).
- M+2 : qui renvoi au projet didactique global de l'enseignant à propos d'un thème mathématique, c'est-à-dire les choix relatifs notamment à son exploration, mais aussi la progressivité et l'articulation des différents thèmes entre eux.

- M+1 relatif à la construction d'une séance, parmi celles composant une séquence relative à un thème, et qui porte spécifiquement sur la notion à étudier et les apprentissages à réaliser

Ces différents milieux focalisent ce qui détermine l'action de l'enseignant, dans son histoire et ses choix, pour la construction d'une situation didactique donnée, relative donc à un contenu spécifique. Mais les conditions et les facteurs qui pèsent sur l'organisation des situations didactiques ne peuvent s'affranchir d'une dimension institutionnelle. Dans la TAD, Chevallard introduit la notion de niveau de codétermination pour définir en quelque sorte ce « qui « encadre » ce qu'il est possible de faire en matière de diffusion des connaissances et des savoirs, c'est-à-dire en matière didactique » (Chevallard, 2004) dans une institution donnée. C'est-à-dire les contraintes qui structurent les différents niveaux de détermination, ce qui peut prohiber ou permettre telle organisation mathématique ou didactique.

Chevallard définit 9 niveaux en relation les uns avec les autres. Civilisation/société/école/pédagogie/discipline/domaines/secteur/thème/sujet. Concernant les transformations disciplinaires, le niveau d'entrée est celui de la discipline, les niveaux inférieurs renvoient à « la détermination des organisations mathématiques, et les niveaux supérieurs (pédagogie, école, société, civilisation) pour saisir ce qui peut prohiber ou permettre telle organisation mathématique ou didactique. » (Chevallard, 2004). Les supérieurs peuvent être définis comme suit :

9 Civilisation	Héritages et caractéristiques culturelles qui transcendent une société donnée, Perspective d'un monde en perpétuel changement et nécessité de donner des outils mathématiques pour le comprendre et agir.
8 Société	Fonctions attribuées à l'école et aux différentes disciplines enseignées par la société : modernisation des pratiques sociotechniques, démocratisation de l'accès aux mathématiques contemporaines.
7 Ecole	Organisation institutionnelle et curriculaire, généralisation des mathématiques modernes à toute l'école.
6 Pédagogie	Conditions qui affectent la diffusion de toutes les disciplines (comment on enseigne, comment on apprend)
5 Discipline	Système de règle normant les usages des contenus

Tableau n°1 : Niveaux de codétermination (repris de Artigue, 2011)

Hormis quelques recherches (notamment Artigue, 1996 ; Kuzniak, 2011), la réforme est souvent évoquée « en passant ». C'est-à-dire comme un jalon à l'échelle du curriculum qui marque une rupture dans l'enseignement mathématique. En ce sens sa mobilisation renvoie à un souci de périodisation au sens de Prost (1996) : « *Périodiser c'est donc identifier des ruptures, prendre parti sur ce qui change, dater le changement et en donner une première définition.* » (p.115). Ce qui semble faire rupture c'est le changement de paradigme tel que le définit Kuzniak en appui des travaux de Gispert (2010). Il en distingue au moins deux : l'un « *hégémonique et culturel* », en référence à une mathématique qui subordonne la réalité à la théorie, l'autre « *empirique et utilitariste* » (Kuzniak, 2011, p. 133) qui part du monde réel pour aboutir aux mathématiques, notamment par le biais de la mathématisation. Il rejoint en cela Artigue (1996) lorsqu'elle caractérise l'après-réforme : « *elle s'appuie sur une conception des mathématiques qui a une fois de plus changé, l'accent n'est plus mis sur les mathématiques comme univers de structure, mais sur des mathématiques résultant d'une activité humaine, située à la fois dans le temps et dans l'espace* » (p. 210). C'est donc essentiellement sur les plus hauts barreaux de l'échelle de codétermination, au niveau de la discipline savante qu'est évoquée cette réforme. Comme le montre la citation qui suit, une fois cette « annonce » faite de l'existence d'une réforme, ce qui est surtout signalé et étudié dans les recherches c'est une transformation profonde des organisations mathématiques et des praxéologies et par là de la façon dont on enseigne et on apprend les mathématiques.

« *La deuxième étape est marquée par le bouleversement de la réforme dite des mathématiques modernes. [...] L'organisation classique au collège en arithmétique, algèbre, et géométrie est remplacée par une autre organisation* » (Assude, 2000, p. 5)

En référence au niveau 5 et M + 2, +1, ce qui est mis au travail est la caractérisation des conditions non modifiables imposées par la discipline et qui touchent l'enjeu didactique, c'est-à-dire qui s'imposent à tout geste didactique (Chevallard, 2010). C'est par exemple le « *rapport de l'enseignant à sa discipline de référence (codéterminé par société, voir civilisation)* », qui peut conduire à transposer à l'école la pratique du chercheur. Les transformations paradigmatiques au niveau savant sont ainsi mobilisées, parfois implicitement, comme un modèle épistémologique de référence. Pour Gascon (1994), ce modèle doit servir au chercheur de cadre pour interpréter le modèle dominant dans l'institution qu'il étudie. En appui des travaux de Gascon (1994) et Bosch et Gascon (2005) Chaachoua, Bessot et Kaspary (2021, p. 252) rappellent que « *toute transposition didactique d'un domaine de savoirs (Chevallard, 1984) instaure d'une manière implicite dans une institution d'enseignement un modèle épistémologique dominant (MED). Ce modèle fonctionne comme un système de conditions et de contraintes sur les pratiques des sujets de l'institution, élèves et enseignants* ».

Les niveaux de la société, de l'école, et de la pédagogie sont quant à eux peu investigués, témoignant de la naturalisation dans l'analyse des modalités d'opérationnalisation de l'enjeu de la réforme (niveau 9 et 8) de rapprocher les cultures mathématiques scolaires et universitaires. Pour le dire autrement, au niveau le plus générique, le simple rappel de l'existence de la réforme vise à éclairer les niveaux plus spécifiques (domaine/secteur/thème/sujet/œuvre) afin de déterminer la structuration des organisations globales/régionales/locales/ponctuelles des praxéologies (Matheron, 2000).

Ainsi, au niveau idéologique, Margolinas (2004) avance rapidement qu'elle contribue à modeler le regard avec lequel l'enseignant va élaborer son projet didactique (M+3). Certains auteurs signalent juste que cette réforme marque aussi un changement des finalités de l'enseignement (niveau 8) : d'utilitaire à culturel, d'outil à formateur du raisonnement et de l'esprit. Ce signalement est parfois effectué dans une approche que l'on peut qualifier de revendicative pour souligner ce que l'auteur considère comme gagné ou perdu avec la réforme (Chevallard, 1984 ; Matheron, 2000). Les pratiques pédagogiques ne sont pas absentes des études, mais les dynamiques qui contribuent à leur modification sont peu évoquées, sauf lorsqu'il s'agit de mettre en avant l'abandon de la réforme.

L'image renvoyée par les différentes recherches en didactique des mathématiques est donc celle d'une transformation uniforme de la discipline scolaire sous l'effet d'une réforme qui s'applique massivement et globalement à l'ensemble des segments et des filières. Pour autant, si comme le soulignent Hélène Gispert et Nathalie Lejbowicz (2014) « *le débat sur une culture mathématique commune n'a pas lieu* », et que c'est le modèle du secondaire général qui s'impose, ce dernier fait l'objet de discussion, d'adaptation, de débat, posant alors la question de la détermination du modèle épistémologique dominant.

Les modalités d'application de la réforme dans la filière professionnelle scolarisée sont en ce sens tout à fait significatives. En effet, la commission de réforme publie aussi de nouveaux programmes pour cette filière, mettant ainsi en cohérence les enseignements de la voie professionnelle avec ceux de troisième et de seconde. En ce sens une analyse mobilisant le cadre de la TAD permettrait de conclure, comme pour les autres enseignements de mathématiques, à une rupture et à l'imposition d'un nouveau modèle praxéologique dominant fondée sur les transformations de la discipline savante. Toutefois, une récente recherche menée sur la réforme des mathématiques modernes dans la filière professionnelle scolarisée (Sido, à paraître) montre que ces changements programmatiques sont soumis à de fortes adaptations locales de la part des enseignants. Elles répondent à deux problèmes didactiques majeurs : la participation de l'enseignement à la transmission d'une culture technique et son adaptation aux profils d'entrée et de sortie. Les débats ne concernent ainsi pas uniquement la construction de leçons ou de séquences, mais plus fondamentalement des fonctions attribuées à ces nouvelles mathématiques, sont-elles en concordance avec les finalités de formations citoyenne et professionnelle, de la place de la théorie, des démonstrations, de la pratique, de l'adaptation ou l'ajustement des organisations mathématiques, notamment de la part de modernité à appliquer, de la progressivité des contenus, des situations (mathématiques professionnelles, etc.) à mobiliser pour l'enseignement, etc. En focalisant le rôle des acteurs dans la prise en charge d'une transformation majeure de l'enseignement mathématique, cette recherche rend compte de postures d'opposition, d'adaptation et d'indifférence par les enseignants. Elles témoignent d'une lecture et d'une opérationnalisation locale de la réforme selon les problèmes didactiques majeurs qui se posent à eux dans leur contexte d'exercice. Il n'existe pas ainsi pour ainsi dire de modèle praxéologique dominant, mais des modèles praxéologiques définis selon les spécificités des publics et des filières préparées comme le souligne la permanence des programmes de mathématiques dans la filière professionnelle durant près de 20 ans, après donc l'abandon de la réforme au tournant des années 80.

## Conclusion

Les investigations des milieux sur-didactique et niveaux de codétermination, qui visent à éclairer les analyses inscrites dans des perspectives transpositives, écologiques et anthropologiques des transformations des mathématiques à l'école mobilisent une entrée épistémologique sur la discipline considérée comme une amalgamation de diverses praxéologies (Chevallard, 2002). Ces investigations sont centrées peut-on dire sur le repérage d'un seul mouvement exogène, la transformation de l'enseignement au plus haut niveau noosphérique, voire de la discipline savante et de ses seuls effets sur les savoirs à enseigner, leur référence et leur organisation (Artaud, 1998; Chevallard, 2003). Se pose alors la question de l'identification des autres facteurs susceptibles d'affecter les contenus d'enseignement, les mouvements et les évolutions internes de la discipline.

En ce sens, le changement de perspective porté par les études autour d'un enseignement mathématique particulier, celui de la filière professionnelle, dont les principes fondateurs et les facteurs d'évolutions diffèrent de ceux de l'enseignement dispensé dans la filière générale (Sido et Lopez, 2015) contribue à poser la question de la confusion entre réflexion didactique portant sur la discipline mathématique, pris au sens global, et sur l'enseignement scolaire particularisé à une filière ou un segment particulier. Ou dit autrement de la prise en compte dans les réflexions des facettes épistémologique et sociale de cette discipline et de ses multiples actualisations. Quelle prise en compte des tensions autour des enjeux qui fondent les choix programmatiques ? Des relations horizontales des enseignements entre eux ? Quels rapports de force entre les différentes praxéologies au sein des institutions et entre les institutions ? Quels principes de cohérence pour un enseignement qui doit répondre parfois à de multiples enjeux ?

## Bibliographie

Artaud, M. (1998). Introduction à l'approche écologique du didactique. L'écologie des organisations mathématiques et didactiques. Dans Actes de la IX<sup>ème</sup> école d'été de didactique des mathématiques, Houlgate 1997 (éd. ARDM).

Artigue, M. (1996). Réformes et contre-réforme dans l'enseignement de l'analyse au lycée (1902-1994). dans B. Belhoste, H. Gispert, N. Hulin (Éds), *Les sciences au lycée. Un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger*, (p. 197-217). Vuibert.

Artigue, M., et Douday, R. (1986). Note de synthèse [La didactique des mathématiques en France – Emergence d'un champ scientifique]. *Revue Française de pédagogie*, volume 76, 69-88.

Assude T. (1993). Ecologie de l'objet "racine carrée" et analyse du curriculum. *Petit x*, 35, 43-58.

Assude, T. (2000). *Evolution de l'enseignement des inéquations au collège au XX<sup>e</sup> siècle*. Communication

Bloch, I. (2005). Quelques apports de la théorie des situations à la didactique des mathématiques dans l'enseignement secondaire et supérieur [Habilitation à diriger les recherches]. Paris : Université Paris-Diderot.

Bosch, M., et Gascon, J. (2005). La praxéologie comme unité d'analyse des processus didactiques. Dans Mercier A. & Margolinas C. (Dir) Balises pour la didactique des mathématiques. (pp. 197 – 122). La Pensée Sauvage.

Bronner, A (1997). les rapports d'enseignants de troisième et de seconde aux objets « nombre réel » et « racine carrée ». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 17, n° 3, 55-80.

Chaachoua, H., Bessot, A., Kaspar, D. (2021) un cheminement possible pour accéder au modèle praxéologique dominant d'une institution d'enseignement. *caminhos da educação matematica em revista*, vol 11, n° 1, 251-279.

Chambris C. (2008). *Relations entre les grandeurs et les nombres dans les mathématiques de l'école primaire. Évolution de l'enseignement au cours du XXe siècle. Connaissance des élèves actuels* [Thèse]. Paris : Université Paris-Diderot.

Chevallard, Y. (2010). La didactique, dites-vous?. *Éducation et didactique*, vol 4 (1) , 139-148.

Chevallard, Y. (2004). *La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire : transposition didactique des mathématiques et nouvelle épistémologie scolaire*. 3ème université d'été Animath, Saint-Flour (cantal), 22-27 août.

Chevallard, Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. Dans S. Maury, M. Ballot (éds.), *Rapport au savoir et didactiques* (pp. 81-104). Fabert.

Chevallard, Y. (2002) Organiser l'étude – Écologie & Régulation. Dans J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris. (eds) *Actes de la XIe école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 41-56). La Pensée Sauvage.

Chevallard, Y. (1984) Le passage de l'arithmétique à l'algébrique dans l'enseignement des mathématiques au collège. Première partie : l'évolution de la transposition didactique. *Petit x 5*, 51-94

Chevallard, Y. (1980). Mathématiques, langage, enseignement : la réforme des années soixante ». *Recherches*, 41, 71-99.

Comin E. (2002). L'enseignement de la proportionnalité à l'école et au collège. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 22, n° 2.3, 135- 182

Coulange L. (2012). L'ordinaire dans l'enseignement des mathématiques ; Les pratiques enseignantes et leurs effets sur les apprentissages des élèves. [Habilitation à diriger les recherches]. Paris : Université Paris Diderot.

Coulange, L. (2001). Evolution du passage arithmétique-algèbre dans les manuels et les programmes du 20<sup>ème</sup> siècle. Contrainte et espace de liberté pour le professeur. *Petit x*, 57, 61-78.

d'Enfert, R. et Gispert, H. (2011). Une réforme à l'épreuve des réalités. Le cas des « mathématiques modernes » en France, au tournant des années 1960-1970. *Histoire de l'éducation*, 131, 27-49.

Dorier, J-L. (2014). Aperçu de l'histoire de la didactique des mathématiques francophone. *Perspectivas da Educação Matemática*, 2014, vol. 7, no. 15, 365–379

Dupuis, C, et Pluinage, F. (1981), *La proportionnalité et son utilisation*. Strasbourg : IRMA - Université Louis Pasteur

Gascon, J. (1994). Un nouveau modèle de l'algèbre élémentaire comme alternative à « l'arithmétique généralisée ». *Petit x*, 37, 43-63.

Gispert, H. (2010). Rénover l'enseignement des mathématiques, la dynamique internationale des années 1950. Dans R. D'Enfert, P. Kahn (Éds), *Le temps des réformes. Disciplines scolaires et politiques éducatives sous la Ve république. Les années 1960* (pp. 131-143). PUG.

Gispert, H., et Lejbowicz, N. (2014). Culture commune et enseignement des mathématiques à travers deux siècles d'histoire. Consulté le 03.06.2023 sur <http://www.democratisation-scolaire.fr/spip.php?article189>

Gosztonyi, K. (2018). Traditions et réformes de l'enseignement des mathématiques à l'époque des 'mathématiques modernes' : le cas de la Hongrie et de la France. Histoire et perspectives sur les mathématiques [Thèse]. Paris : Université Paris Diderot ; University of Szeged.

Gueudet, G. (2004). Rôle du géométrique dans l'enseignement de l'algèbre linéaire. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 24, n° 1, 81-114.

Jaworski, B., Lerman, S., Robert, A., Roditi, E., et Bloch, I. (2018). Theoretical Developments in Mathematics Education Research: English and French perspectives in contrast. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, Special issue*, 25-60.

Kuzniak, A. (2011). Enseignants de mathématiques et curriculums : les raisons de la discorde. Dans : Joël Lebeaume éd., *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique: Technologie - Sciences – Mathématiques* (pp. 125-135). De Boeck Supérieur.

Lebeaume, J. (1999). Perspectives curriculaires en éducation technologique [habilitation à diriger les recherches]. Orsay : Université Paris XI.

Lopez, M. et Sido, X. (2015). L'enseignement des mathématiques et du français dans l'enseignement technique court de 1945 à 1985. Identité singulière, dynamique et temporalité spécifiques ? dans R. d'Enfert et J. Lebeaume (dir), *Réformer les disciplines, Les savoirs scolaires à l'épreuve de la modernité 1945-1985* (pp. 137-154). PUR

Margolinas C. (2004). Points de vue de l'élève et du professeur : Essai de développement de la théorie des situations didactiques [Habilitation à diriger les recherches]. Université de Provence.

Matheron, Y. (2000). Analyser les praxéologies. Quelques exemples d'organisations mathématiques. *Petit x*, 54, 51-78

Nguyen Ngan Giang, (2108). Ecologie du formalisme « bipoint » dans l'enseignement de la géométrie au niveau secondaire [Thèse]. Liège : Ladimath.

Prost, A. (1996a). Douze leçons sur l'histoire. Paris : Seuil.

Sido, X. (2011). 1968, le BEP : un nouveau diplôme, de nouvelles ambitions pour les mathématiques dans l'enseignement technique court. In R. d'Enfert & P. Kahn (dirs), *le temps des réformes. Disciplines scolaires sous la Ve République. Les années 1960*. Grenoble : PUG.

Sido, X. (2013) L'enseignement des mathématiques en CAP dans l'enseignement professionnel scolarisé, 1945-1985. In G. Brucy, F. Maillard & G. Moreau (coord.), *Le CAP, 1911-2011. Formations professionnelles, certifications et sociétés*. Rennes : PUR. p. 89-102

Sido, X. (à paraître). Une analyse didactique du changement, l'exemple de la réforme des mathématiques modernes. Dans C. Boyer & A. Zaid. *Questions didactiques au(x) changement(s) éducatif(s)*. PUS.

Tavignot, P. (1993). Analyse du processus de transposition didactique. Application à la symétrie orthogonale en sixième lors de la réforme de 1985. *Recherches en Didactique des mathématiques, Vol.13, n° 3*, 257-294.