

LES MATHÉMATIQUES DANS L'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL

GENÈSE ET ÉVOLUTION D'UN ENSEIGNEMENT

(1945-1985)

PERSPECTIVES HISTORIQUES, ENJEUX DIDACTIQUES

Xavier SIDO

Univ. Lille, EA 4354 – Théodile-CIREL – Centre Interuniversitaire de Recherche en
Éducation de Lille, F59000 Lille, France

xavier.sido@gmail.com

Résumé

En 1945, avec la création de l'Enseignement Technique Court, qui marque la scolarisation d'une partie de la formation des ouvriers qualifiés, est élaboré et structuré un enseignement mathématique. Ma recherche s'intéresse à la genèse et aux évolutions de cet enseignement jusqu'en 1985, date de la mise en place du baccalauréat professionnel. L'étude des mouvements sur les trois pôles des références, des tâches et des visées contribue à discuter les cohérences qui s'installent au cours des quarante ans de cette histoire. Je montre alors qu'entre 1945 et 1985 l'enseignement mathématique dans le Technique Court est élaboré et évolue d'un enseignement de type Primaire, celui de 1945, et proche des disciplines professionnelles vers un enseignement de type Secondaire qui s'autonomise vis-à-vis de la formation professionnelle. La genèse et les évolutions de cet enseignement répondent alors aux transformations internes de la discipline et à trois critères constitutifs de l'identité du Technique Court : l'inscription de cette filière dans le système éducatif, les qualifications et leurs mutations et le public scolaire.

Mots clés

Mathématiques ; enseignement professionnel ; 1945-1985 ; histoire et didactique ; curriculum

INTRODUCTION

Ma recherche porte sur un enseignement mathématique particulier, celui dispensé dans la formation professionnelle scolarisée entre 1945 et 1985. 1945 est une borne « naturelle » car c'est à cette date qu'est élaboré et structuré un enseignement mathématique dans les centres d'apprentissage dont la mise en place marque la création de l'Enseignement Technique Court, actuellement désigné par enseignement professionnel. Les centres s'inscrivent dans la perspective d'un enseignement post-Primaire. Ils sont destinés à former des ouvriers et des employés qualifiés et préparent ainsi en 3 ans au Certificat d'Aptitude Professionnelle (CAP). C'est donc un Enseignement Technique Court, l'Enseignement Technique Long préparant globalement aux postes de technicien dans les collèges techniques (CT) ou les écoles nationales professionnelles (ENP). 1985 correspond à la création des lycées professionnels et

du Baccalauréat Professionnel. Ce diplôme permet de décroquer la filière professionnelle en offrant aux élèves la possibilité d'une poursuite d'étude, suggérant ainsi l'inscription de l'enseignement mathématique dans une perspective curriculaire. Ainsi, plus précisément, ma recherche se focalise sur les enseignements de mathématiques prescrits pour les sections préparant au Certificat d'Aptitude Professionnelle et au Brevet d'Études Professionnelles (BEP), dans les centres d'apprentissage créés à la Libération et transformés ensuite en collèges d'enseignement technique (CET) en 1959, puis en lycées d'enseignement professionnel (LEP) en 1976.

À la fois l'objet et la période de cette étude marquent son originalité dans le champ des recherches en histoire de l'enseignement mathématique. En effet, dans ce domaine, les travaux s'intéressaient jusqu'alors essentiellement au Primaire et au Secondaire (*cf.* Belhoste, 1990, 1995 ; d'Enfert, 2003, 2006, 2010, 2011 ; Gispert, Hulin & Robi, 2007). La question de l'enseignement mathématique dans la formation professionnelle scolarisée dans la seconde moitié du 20^e siècle était de fait un domaine peu voire pas exploré par la recherche. Une remarque similaire peut être effectuée en didactique des sciences. Martinand, en 1985, puis Caillot, en 2002, soulignent en effet que les chercheurs universitaires en ce domaine ont peu investi l'enseignement professionnel, « *comme si cet enseignement n'existait pas* » (Caillot, 2002, p. 5). Soulignons toutefois que, dans le champ de l'Enseignement Technique, notre recherche, de type disciplinaire, n'est pas totalement isolée. Citons par exemple la thèse de Maryse Lopez (2015) sur l'enseignement du français dans la filière professionnelle (1930-1985) ou encore celle de Nathalie Auxire (2015) sur l'interdidactique de l'enseignement mathématique en lycée professionnel.

Un double enjeu didactique et historique

Je l'ai indiqué précédemment, ma préoccupation centrale porte sur l'enseignement prescrit, c'est-à-dire le curriculum prescrit et non pas le curriculum effectif ou réalisé. Il ne s'agit pas non plus d'une recherche centrée sur les apprentissages. Ainsi, mon questionnement concerne essentiellement les choix programmatiques, les contenus et leur organisation dans le contexte particulier de l'enseignement professionnel, ainsi que son opérationnalisation. Plus précisément, cette recherche vise à répondre à trois questions majeures.

La première est celle de l'élaboration et de la structuration d'un enseignement mathématique dans ce segment scolaire particulier. Au milieu des années 1950, sur quel modèle cet enseignement se structure-t-il ? S'agit-il de celui de l'enseignement Primaire avec ses classes de fin d'études et ses cours complémentaires ? De celui du Secondaire ? Et plus particulièrement du Secondaire Technique avec les collèges techniques et les écoles nationales professionnelles ? Ou alors, s'agit-il d'un modèle original du fait des particularités du public auquel il s'adresse et des spécificités du diplôme préparé dans les centres d'apprentissage ?

La deuxième question est celle des cohérences de cet enseignement dans ce segment scolaire qui s'installent au cours des quarante premières années de son histoire. C'est-à-dire des relations entre les visées de l'enseignement, ses références et les tâches des élèves (Lebeaume, 2000). Cette deuxième question focalise sur les évolutions internes de l'enseignement mathématique dans l'enseignement professionnel après sa mise en place. L'enjeu est alors d'identifier et de caractériser les transformations des contenus et des méthodes d'enseignement entre 1945 et 1985.

La troisième est celle des facteurs d'évolution de cet enseignement entre 1945 et 1985. La période étudiée est en effet celle de la construction du système éducatif unifié (Berthoin,

1959¹ ; Haby, 1975²), des dynamiques réformatrices de l'enseignement mathématique (notamment la réforme dite des mathématiques modernes) et de l'évolution des moyens de production. Il s'agit ainsi de décrire et d'interpréter les évolutions des mathématiques à enseigner dans l'enseignement professionnel.

Ces questions, rendent compte de l'ancrage de ma recherche à l'intersection des perspectives didactique, historique et curriculaire. En effet, elle contribue à l'histoire des disciplines scolaires et répond à des enjeux didactiques d'identification des principes constitutifs, de la structure et de l'organisation de cet enseignement particulier dans la formation professionnelle scolaire. Cette double préoccupation répond alors à mon ambition de proposer un cadre d'analyse pour rendre intelligibles les évolutions d'autres enseignements ou disciplines dispensés dans l'Enseignement Technique Court à la fois sur la période de mon étude, mais aussi pour la période contemporaine.

Un cadre d'analyse spécifique pour un enseignement mathématique spécifique

La recherche en histoire de l'enseignement et en didactique propose des modèles pour interroger les disciplines scolaires et leur histoire. Ainsi, Chervel (1988) suggère d'examiner tous les enseignements, ou presque, au travers de l'étude de quatre caractéristiques qu'il affecte à ces derniers : un enseignement d'exposition, des batteries d'exercices, des pratiques d'incitation et un appareil docimologique. Develay (1993), dans une approche historique et épistémologique des disciplines scolaires, propose quant à lui « d'analyser tout savoir à enseigner avec les mêmes lunettes, quelles que soient les disciplines concernées » (Develay, 1993, p. 38). Il définit alors les éléments qui caractérisent les disciplines : une matrice disciplinaire identifiée par des objets d'enseignements, des tâches qu'elle permet d'effectuer, des connaissances déclaratives et des connaissances procédurales, qui constituent les savoirs et pratiques associés propres à la discipline. Pour l'analyse de l'évolution du travail manuel à l'école puis de la technologie au collège, Lebeaume (2000) ne reprend pas le modèle de Develay. Dans la continuité des travaux menés par Martinand (1983) sur la notion de référence, il construit un schéma de questionnement (*cf.* figure 1) afin d'identifier et de caractériser des figures historiques de ces enseignements. Il centre ce schéma de questionnement sur les situations d'enseignement-apprentissage prototypiques, mettant en relation trois pôles et en étudiant leur cohérence : visées, tâches et références. Les visées de l'enseignement fixent les tâches des élèves, lesquelles se définissent aussi en référence à des pratiques et réciproquement. La spécificité de la formation professionnelle scolaire est d'être à l'articulation entre les mondes éducatif et économique. L'intérêt de l'investigation de l'enseignement mathématique inscrit dans l'enseignement professionnel réside dans la mise en évidence des évolutions liées à la fois aux changements des savoirs savants, mais aussi des pratiques sociotechniques. En raison de la prise directe sur les emplois et les activités techniques, la notion de référence introduite et discutée par Martinand (1983, 2003) est donc centrale dans notre analyse. Ainsi, dans notre recherche, nous utiliserons le schéma d'analyse élaboré par Lebeaume (2000) afin de saisir les mouvements sur les trois pôles des références, des tâches et des visées pour discuter les cohérences des situations prototypiques d'enseignement-apprentissage de l'enseignement mathématique dans l'Enseignement Technique Court entre 1945 et 1985.

1 Décret n°59-57 du 6 janvier 1959 : Réforme de l'enseignement public. JO du 7 janvier 1959, pp. 422-430.

2 Loi n°75-620 du 11 juillet 1975 relative à l'éducation. JO du 12 juillet 1975, pp. 7180-7182.

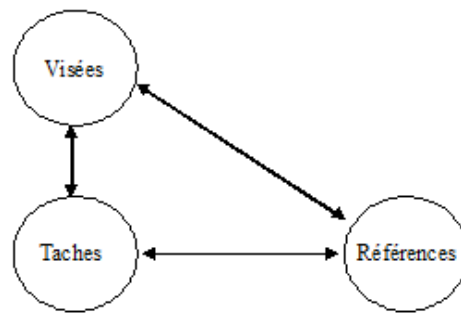


Figure 1 : schéma Visées, Tâches, Références (Lebeaume, 2000)

Une enquête historique

La méthodologie de ma recherche est celle de l'enquête historique. Les sources de l'analyse sont celles susceptibles de mettre au jour la structure et les principes organisateurs de cet enseignement et d'en discuter la cohérence au fil du temps. Sont alors valorisés les textes prescriptifs relatifs à l'enseignement qui fixent les contenus, les recommandations qui précisent ou discutent les orientations de l'enseignement et son opérationnalisation et les manuels qui explicitent les principes pédagogiques. En raison de la spécificité de l'enseignement mathématique dans l'Enseignement Technique Court qui est de devoir préparer les élèves à répondre à des exigences certificatives dont les acteurs du monde économique participent à l'élaboration, ces sources sont insuffisantes. En effet, en raison des enjeux de formation professionnelle et des relations État-Patronat, le second type de sources est constitué des programmes et épreuves d'examen. De plus, afin d'interpréter voire d'expliquer les évolutions de l'enseignement mathématique, il est aussi nécessaire d'étudier : les discours des acteurs qui contribuent à fixer et à discuter les choix programmatiques et les orientations de l'enseignement et participent à sa mise en œuvre, c'est-à-dire, les discours des politiques, des inspecteurs, des formateurs et des enseignants mais aussi des acteurs du monde économique et plus particulièrement le Patronat. À cet effet, l'étude porte aussi sur les archives relatives aux commissions ou groupes de travail en charge de l'élaboration des programmes d'enseignement et d'examen, et des publications plus générales relatives aux qualifications et à leurs évolutions, ainsi qu'aux missions et aux orientations du Technique Court.

Afin de répondre aux trois questions majeures de ma recherche et préciser les apports scientifiques de ce travail de thèse, je vais maintenant vous présenter les analyses que j'ai menées.

LA GENÈSE ET LES ÉVOLUTIONS DE L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE COURT

Trois périodes structurent cette histoire. La première s'étend de 1945³, date la mise en place d'un enseignement mathématique dans la filière Technique Courte, à 1953 qui marque la parution de programmes et de recommandations⁴ en vigueur jusqu'en 1967 pour cet enseignement dans ce segment scolaire. Quels sont alors les principes fondateurs de cet enseignement ? Quelles tensions suggèrent-ils ? Dans le contexte d'une formation qui prépare

3 Circulaire du 9 août 1945 : programmes. BOEN n°43 du 30 août 1945, pp. 3079-3080.

4 MEN (1958). *Centres d'apprentissage. Enseignement industriel. Garçon. Enseignements généraux*. Brochure 407 Pg/TE. Paris : institut pédagogique national (réédition de 1953)

au CAP, quelles influences ont les exigences certificatives sur l'enseignement mathématique ? Quelle opérationnalisation de l'enseignement pour un public issu des classes de fin d'études au profil particulier ?

La deuxième période, 1967-1972, est celle de l'évolution des profils d'entrée et de sortie dans l'Enseignement Technique Court. La question traitée est celle de l'impact sur l'enseignement mathématique de la modification des exigences de qualification, du niveau de recrutement et de la mise en place de poursuites d'études.

Enfin, la troisième période est celle de la transformation de l'enseignement mathématique dans la filière Technique Courte induite par les réformes du début et de la fin des années 1970. Dans le contexte de la rénovation des programmes de CAP et BEP, respectivement en 1972⁵ et 1973⁶, consécutivement à la réforme des mathématiques modernes, puis d'une modification de ceux de CAP en 1980 suite à la contre-réforme, quel est l'impact du bouleversement et de l'évolution globale de l'enseignement mathématique sur celui dispensé dans l'Enseignement Technique Court ? Quelle opérationnalisation de l'enseignement mathématique rénové dans une filière à vocation professionnelle pour un public orienté par l'échec ?

1945-1953, la genèse de l'enseignement mathématique dans l'Enseignement Technique Court

En 1945, l'élaboration de l'enseignement mathématique dans les centres d'apprentissage répond à la fois à des enjeux utilitaires et éducatifs. Il s'agit de préparer l'élève à « sa vie d'homme, d'ouvrier et de Français » (Direction de l'enseignement technique, 1945, p. 12). En effet, en intégrant à la Libération ces établissements dans l'Enseignement Technique, l'État Français les destine à donner une éducation à la fois professionnelle et humaine à un public issu de l'enseignement Primaire qui n'avait pas accès jusque-là à une formation à la fin des études obligatoires. Ces élèves, âgés de 14 ans et issus majoritairement des classes de fin d'études, se caractérisent par une origine sociale plus modeste que ceux des autres établissements techniques. De plus, en raison de l'absence de sélection à l'entrée de la plupart des centres (Pelpel & Troger, 2001, p. 172), contrairement aux autres écoles techniques, ce sont des élèves d'un niveau inférieur en mathématiques qui intègrent ces établissements. L'enseignement mathématique, composé d'un enseignement du calcul et de la géométrie, s'inscrit dans les missions de la filière Technique Courte. Il présente alors deux facettes que je vais expliciter en présentant les deux situations d'enseignement-apprentissage auxquelles elles renvoient.

Un enseignement mathématique à deux facettes : concret et utilitaire / formateur de l'esprit

D'un côté, l'enseignement vise à transmettre des connaissances mathématiques utiles, pratiques et usuelles, c'est-à-dire dont l'usage est avéré dans la pratique professionnelle et la vie de tous les jours. En ce sens, la résolution de problèmes concrets occupe une place importante dans l'enseignement, prenant plus d'ampleur au fil des trois années d'études. Notons que l'étude de situations *réelles* est aussi l'occasion de donner des connaissances utiles au futur citoyen, par exemple sur les escomptes, les impôts ou les valeurs immobilières. Tout d'abord, en référence aux problèmes courants et professionnels que l'élève est susceptible de rencontrer dans et hors le centre, le programme reprend celui des classes de fin d'études qui, pour les milieux économiques⁷ et éducatifs (Auriac, 1946), contient les

5 Circulaire n°72-242 du 21 juin 1972 : enseignement des mathématiques dans les CET. BO n°26, p. 1785.

6 Circulaire n°73-283 du 6 juillet 1973 : enseignement des mathématiques dans les CET. BO n°28, p. 2180.

7 Compte rendu de la 9^e réunion du 27 septembre 1950 de la CNPC de la métallurgie. CAC, 19810225-art 1,

connaissances indispensables que nul ne peut ignorer. Les élèves, dont peu possèdent le certificat d'études primaires, revoient ainsi les opérations sur les nombres entiers ou décimaux, le système métrique, les calculs de surface et de volume ou encore la règle de trois. En référence à un usage courant des mathématiques, l'étude de l'arithmétique est préférée à celle de l'algèbre qui est absente des programmes. Ensuite, ce programme est complété par des connaissances utiles à la résolution de nombreux problèmes professionnels comme les calculs de PGCD et PPCM ou la trigonométrie. Enfin, les premières instructions des centres laissent explicitement la possibilité aux professeurs d'inclure dans leur enseignement des connaissances plus spécifiques nécessaires à la pratique professionnelle comme les additions type banque de France pour le CAP Comptabilité ou la géométrie descriptive pour la formation de CAP traceur de coque.

Si l'enseignement mathématique vise à transmettre des connaissances pratiques, il ne doit pas pour autant s'y réduire. L'enseignement ne doit pas consister en un catalogue de recettes, mais, pour citer un inspecteur de l'Enseignement Technique, procurer « des connaissances d'une nécessité moins évidente qui assurent une meilleure compréhension de la pratique professionnelle » (Bataillon, 1954, p. 252).

Ainsi, de l'autre côté, il s'agit de donner aux élèves à la fois une culture désintéressée et des connaissances et une formation de l'esprit qui favoriseront leur intégration dans la société et la pratique intelligente de leur futur métier. D'une part, l'enseignement ne doit pas faire uniquement référence au métier, mais aussi à l'histoire, l'architecture ou encore les arts. D'autre part, comme le précisent les Instructions (Direction de l'enseignement technique, 1945, p. 41), il s'agit d'enseigner le calcul et la géométrie « sans jamais négliger les nécessités du raisonnement ». De façon assez classique, les prescripteurs considèrent que la géométrie contribue de façon privilégiée à la formation de l'esprit et les programmes indiquent que c'est principalement au travers de son enseignement que les élèves doivent acquérir les bases du raisonnement. Par exemple, les manuels et les leçons-types publiées dans les revues para-officielles mettent en avant l'usage de la démonstration dans l'étude des cas d'égalité des triangles semblables.

Une pédagogie concrète et active pour articuler les deux facettes de l'enseignement

Dans les textes prescriptifs, l'articulation entre ces deux facettes repose sur la démarche pédagogique préconisée pour l'enseignement mathématique. Au moment de la mise en place de l'enseignement, inspecteurs, formateurs et professeurs des centres s'opposent aux méthodes traditionnelles, qu'ils perçoivent comme expositives, dogmatiques, et fondées sur l'abstraction. Ils militent en faveur d'une pédagogie concrète (partant du concret pour revenir au concret) fondée sur l'activité des élèves et leurs centres d'intérêts. D'une part, il s'agit d'éviter une perte de sens des notions mathématiques étudiées pour un public des centres qui se caractériserait par un goût pour le concret et une curiosité naturelle pour tout ce qui touche au métier. D'autre part, en référence à la psychologie et la psychopédagogie, il s'agit de proposer une démarche qui respecte les stades de développement des élèves. Cette démarche pédagogique préconisée articule deux temps (Matray, 1952). Tout d'abord, il s'agit à partir d'observations, de manipulations et d'expérimentations sur une multitude de problèmes concrets d'amener les élèves à énoncer une propriété mathématique. Si cette démarche intuitive et inductive peut à certains égards rappeler une pédagogie inspirée des classes de fin d'études (d'Enfert, 2010), elle vise à préparer le passage à l'abstraction. Ainsi, dans un second temps, les élèves sont amenés, en mettant en œuvre une démarche déductive, à démontrer la propriété mathématique constatée. Prendre pour point de départ de l'enseignement le concret ne signifie donc pas qu'il faille se limiter à l'observation, la manipulation et

CNPC de la Métallurgie.

l'expérimentation, mais plutôt attirer l'attention des élèves sur des problèmes dont ils peuvent saisir pleinement le sens, qui les intéressent et qui doivent amener à une solution rationnelle, une explication mathématique.

Deux éléments participent à favoriser la mise en place d'un enseignement mathématique actif et concret : d'une part, la défense de l'idée que le métier est porteur de valeurs culturelles et, d'autre part, les liens qu'entretiennent les cadres de l'enseignement technique avec le mouvement des pédagogies nouvelles comme Roger Gal, secrétaire général en 1947 du Groupe Français d'Éducation Nouvelle ou Fernand Canonge formateur et membre de la commission Langevin-Wallon.

Un enseignement en tension

L'enseignement mathématique prescrit en CAP se caractérise par une séparation entre les situations d'enseignement-apprentissage à finalité utilitaire et celles visant la formation de l'esprit. Dans le cadre d'une formation professionnelle destinée à un public d'un faible niveau mathématique, cette configuration de l'enseignement crée des tensions à la fois sur les objectifs (utilitaire / formateur de l'esprit), les références (pratique avérée des mathématiques / théorie) et les tâches des élèves (résolution de problèmes concrets / démonstration). Ces tensions sont exacerbées par deux éléments structurants de l'identité de cet enseignement dans la filière Technique Courte : les exigences certificatives et les spécificités du public (Lopez & Sido, 2015).

En effet, les épreuves de mathématiques au CAP s'inscrivent dans les enjeux professionnels de ce diplôme et l'examen vise à attester la capacité des élèves à mettre en œuvre une démarche professionnelle dans laquelle ils prendraient appui sur les mathématiques pour résoudre un problème d'atelier comme le ferait un professionnel.

Une machine à percer tourne à 600 tr/mn. Quel sera le diamètre maximum des trous que l'on pourra percer sur cette machine si l'on ne veut pas dépasser une vitesse de coupe de 35 m/mn ?
(CAP Tourneur, 1958)

Les recommandations qui accompagnent les règlements d'examen incitent alors les professeurs à délaisser les démonstrations abstraites au profit de la maîtrise des techniques mathématiques utiles et avérées dans la vie courante ou la pratique professionnelle.

On évitera avec soin les démonstrations abstraites pour chercher, en application des théorèmes usuels, la solution de problèmes intéressant le métier. (CAP Cuir industriel, sellerie, équipement militaire, 1957)

À la fois, la nécessité de former des employés qualifiés pour reconstruire le pays, le poids de l'examen dans le système éducatif (Bourdieu & Passeron, 1968) et le recours des maîtres aux problèmes-types CAP pour entraîner les élèves à l'examen, contribuent au pilotage, au moins en partie, de l'enseignement par les exigences certificatives. Fortement attachés aux finalités éducatives des centres, les professeurs sont confrontés au problème d'opérationnaliser un enseignement mathématique qui soit à la fois utilitaire et éducatif mais dont la visée centrale serait la préparation des élèves à un examen.

En référence au mouvement de la pédagogie nouvelle, les cadres de l'Enseignement Technique, les formateurs, les inspecteurs et les professeurs des centres insistent sur la nécessité d'adapter l'enseignement aux caractéristiques sociales et psychologiques des élèves. Pour Paul le Rolland, premier directeur de l'Enseignement Technique, la pédagogie dans les centres d'apprentissage est commandée par une donnée générale :

Leurs aptitudes manuelles sont plus grandes que leur capacité d'abstraction. Ils sont naturellement plus portés vers les réalisations concrètes que vers les spéculations intellectuelles. [De ceci] découle une certaine méthode pédagogique. (Le Rolland cité par Avenir, 1959, p. 137)

Cette citation illustre les discours principalement portés par les inspecteurs et les professeurs des centres qui perçoivent les élèves comme « incapables d'abstraction » (Direction de l'enseignement technique, 1945, p. 13), possédant une intelligence « concrète » (Cercelet, 1949, p. 52), et « d'âge intellectuel très faible ou encore retardés » (Alphand, 1946, p. 726). Dans les revues, un glissement de sens peut être constaté dans les articles directement liés à l'opérationnalisation de l'enseignement comme les leçons-types : le concret ne fait plus seulement référence au point de départ de la démarche pédagogique, à ce qui fait sens et intéresse les élèves, mais aussi à leur tournure d'esprit. Ainsi, dans la perspective d'adapter l'enseignement aux élèves et en référence à leurs difficultés présumées à comprendre les choses abstraites, mais aussi à leur faible niveau scolaire et leur profil social, les recommandations engagent les maîtres des centres à mener un enseignement efficace, c'est-à-dire axé sur l'acquisition et l'utilisation d'outils mathématiques utiles pour la formation professionnelle et la préparation des élèves au CAP.

C'est donc un enseignement mathématique éminemment pratique et utilitaire qui est mis en place durant cette période dans les sections préparant au CAP. Proche du modèle de l'enseignement dispensé dans le Primaire élémentaire, il prépare les élèves à la vie courante et professionnelle. Il s'en distingue toutefois par les liens qu'il entretient avec les enseignements professionnels.

1967-1972, l'enseignement mathématique dans l'Enseignement Technique Court et les évolutions des profils d'entrée et de sortie

Passé ce moment fondateur, à partir du milieu des années 1960, les conditions dans lesquelles a été élaboré l'enseignement mathématique pour la formation des employés qualifiés changent. Les années 1960 sont en effet les témoins de réformes de structuration d'un système éducatif unifié et de prolongations de la scolarité (Berthoin, 1959 ; Fouchet-Capelle, 1963-1966⁸). L'orientation dans les collèges d'enseignement technique (CET), anciennement centre d'apprentissage, s'effectue à partir de 1967 à l'issue des classes de troisième. De plus, à partir de 1969, des classes de première adaptation permettant aux élèves du Technique Court de rejoindre le Technique Long sont mises en place. Ces années sont aussi celles d'une mutation des moyens de production marquant un passage des qualifications de la monovalence pratique à la polyvalence technique et l'adaptabilité professionnelle. L'évolution de l'enseignement mathématique dans la filière professionnelle est alors le fruit d'enjeux spécifiques liés aux transformations des exigences certificatives et aux conditions de recrutement des élèves de l'Enseignement Technique Court. Cette évolution s'opère au moment de la création d'un nouveau diplôme, le brevet d'études professionnelles (BEP). Elle s'opérationnalise par le biais des programmes d'examens et des manuels, l'écriture des programmes d'enseignement étant repoussée en vue de la réforme des mathématiques modernes qui va se mettre en place au cours de la prochaine décennie.

Harmoniser l'enseignement mathématique avec les évolutions de la culture technique

Le BEP, diplôme plus polyvalent que le CAP vise à former un employé qualifié capable d'évoluer avec les techniques, de s'adapter à des types d'industries différents et de bénéficier de promotion ou d'un reclassement ultérieur. L'analyse technique, fondée sur l'étude

8 Décret n°63-793 du 3 Août 1963 : modification de certaines dispositions du décret n°59-57 du 6 janvier 1959 portant réforme de l'enseignement public. JO du 4 août 1963, p. 7264.

méthodique des principes technologiques et le raisonnement scientifique remplacent l'apprentissage empirique du geste professionnel. L'étude des programmes des disciplines professionnelles montre alors qu'en BEP, l'apprentissage du métier repose sur l'acquisition d'une culture technique, et par incidence mathématique, plus théorique et plus large que celle nécessaire dans le cadre du CAP. En BEP, l'objectif n'est plus d'enseigner un corpus de connaissances mathématiques circonscrites à une utilisation particulière, mais de donner aux élèves des outils suffisamment généraux et sophistiqués pour répondre aux besoins des disciplines professionnelles et susceptibles d'une multitude d'applications. Ceci se traduit par l'apparition de nouveaux contenus nécessaires à la modélisation des situations techniques dans les programmes d'examen comme l'algèbre ou la notion de nombre dérivé. L'enseignement s'oriente alors vers un cadre plus réflexif. Dans les manuels, l'approche théorique des connaissances et les démonstrations occupent une place importante dans les différents chapitres. Il s'agit d'apporter aux élèves les éléments de raisonnement et de logique nécessaires aux étapes d'analyse et de synthèse techniques et au processus de mathématisation. Au BEP, les épreuves de mathématiques jugent alors le candidat d'un double point de vue : application du calcul à la technique professionnelle et formation de l'esprit. Afin d'illustrer notre propos, nous reportons ici un extrait de l'épreuve de mathématique proposée au BEP électromécanicien en 1972.

Un circuit est constitué d'un potentiomètre et d'une résistance fixe. Il est alimenté sous une intensité constante $I = 4$ A. La résistance fixe est égale à la résistance totale du potentiomètre : R . On pose $x = R_1/R$ (fraction utilisée du potentiomètre).

- a) Calculer et représenter graphiquement en fonction de x le courant i traversant la résistance fixe. La courbe représentative sera tracée pour x variant de moins l'infini à plus l'infini. On indiquera la portion de courbe correspondant à une réalité physique. On justifiera ce choix.
- b) Calculer en fonction de x la puissance P dissipée dans la résistance fixe. Application numérique : calculer P pour $R = 100\ \Omega$ et $x = 1$ puis pour $R = 50\ \Omega$ et $x = 1/4$.

(BEP électromécanicien de Nantes, 1972)

Les recommandations qui accompagnent les programmes d'examens précisent les critères de notation pour l'épreuve de mathématiques. Ils portent sur trois éléments. Le premier est le contrôle de l'acquisition par les candidats des connaissances du programme d'examen et de leur « aptitude à conduire avec sûreté des calculs exploitables » (Installations sanitaires et thermiques, 1971, p. 12). Les élèves sont alors jugés sur l'exactitude, l'expression et la présentation pratique des réponses. Par exemple, ils seront notés sur les calculs effectués aux questions a et b ainsi que sur la représentation graphique. Durant les examens, les élèves doivent aussi montrer qu'ils sont capables de « passer d'une opération mathématique à sa signification physique ou technologique » et qu'ils connaissent « le sens réel des résultats obtenus et leurs limites de validité » (*Ibid.*). Il s'agit ici de vérifier si les candidats, après avoir mené la résolution du problème, sont capables de recontextualiser les réponses que leur a apportées l'étude mathématique. C'est, par exemple, l'objet de la dernière partie de la question a, et l'on peut supposer que des points seront retirés si les élèves n'indiquent pas dans leur réponse l'unité de la puissance lors de la dernière question. Enfin, les critères de notation portent aussi sur l'aptitude des candidats « à raisonner clairement en se défiant des automatismes de pensée et des opérations de mémoire » (Cuirs et peaux, 1971, p. 13). Il s'agit ici de vérifier qu'ils sont capables, d'une part, de décontextualiser le problème technique pour le ramener à un exercice de mathématiques, et d'autre part, qu'ils savent faire la synthèse de leurs connaissances pour le résoudre. Dans l'exemple proposé, ils doivent poser une équation, se ramener à partir de celle-ci à la fonction $i(x)$. Ils sont alors amenés à dresser un tableau de valeurs et calculer les limites de la fonction en plus et moins l'infini.

Ainsi, l'examen évalue davantage la capacité des candidats à mathématiser une situation et à

la résoudre à l'aide des outils appropriés que l'utilisation de recettes de calcul. L'élève doit désormais être capable de décontextualiser le problème auquel il est confronté afin de le ramener à un exercice de mathématique, plus général et commun à un ensemble de situations concrètes, qu'il saura résoudre grâce à une formation théorique appropriée.

La mise en cohérence de l'enseignement mathématique avec le parcours scolaire des élèves

Les premiers projets de programme d'examen de mathématique, établis en concertation entre professionnels et inspection technique, sont repris par l'inspection de mathématiques. Son intervention vise à mettre en continuité l'enseignement mathématique dispensé dans les collèges d'enseignement technique avec ceux des classes de troisième et de première d'adaptation. Ils rappellent ainsi dans les textes prescriptifs des différentes spécialités de BEP, la nécessité d'harmoniser l'enseignement avec celui reçu par les élèves avant leur entrée au CET. En outre, ils complètent les programmes d'examen avec les connaissances nécessaires à la poursuite d'étude, à l'école ou en formation continue, par exemple l'étude des fonctions carré et inverse, la géométrie dans l'espace ou encore les statistiques. Ils s'appuient pour cela sur les programmes de mathématique des secondes techniques.

Les nouvelles exigences en matière de culture mathématique et les contraintes liées au nouveau mode de recrutement et à la poursuite d'étude marquent un changement sur les pôles références et tâches de l'enseignement mathématique dans les sections préparant au BEP. Il prend désormais modèle sur celui dispensé dans le second cycle du secondaire, tant sur le plan des contenus que des méthodes. Si les liens que doit entretenir l'enseignement mathématique avec la formation professionnelle sont toujours mis en avant, il doit aussi répondre à des objectifs qui lui sont propres : la maîtrise de l'outil mathématique et l'apprentissage du processus de mathématisation. Cette évolution conduit à une autonomisation relative de l'enseignement mathématique vis-à-vis des exigences de la formation professionnelle.

1972-1985, l'impact des réformes mathématiques sur l'enseignement mathématique dans l'Enseignement Technique Court

Cette période est marquée par une permanence des profils de sortie dans l'Enseignement Technique Court, l'achèvement du processus d'unification du système éducatif avec la création du collège unique (Haby, 1975)⁹ et un bouleversement de l'esprit de l'enseignement mathématique, c'est-à-dire la façon dont on apprend et on enseigne les mathématiques. En effet, à la fin des années soixante et au début des années soixante-dix l'enseignement mathématique est l'objet d'une importante réforme, dite des « mathématiques modernes », qui traverse l'ensemble du système éducatif. Dans le contexte d'une modernisation des sciences et des techniques dans l'industrie et dans la société, cette réforme vise à promouvoir les mathématiques contemporaines qui, selon les réformateurs, grâce à l'efficacité de la notion de structure sont devenues un langage universel, indispensable pour appréhender le réel (Bkouche, 1996). Fortement influencés par les travaux de Piaget et Bourbaki, les promoteurs de la réforme inscrivent l'enseignement dans l'univers structuraliste des mathématiques. Il s'agit, au travers de l'activité des élèves, de les amener à élaborer eux-mêmes les connaissances mathématiques à partir des fondements ensemblistes. Dès sa mise en place, cette réforme est l'objet d'une certaine défiance de la part des professeurs de mathématiques et de certains mathématiciens. Dans une période marquée par la mise en place du collège unique, les critiques dont cette réforme est l'objet conduisent à ce qui est communément appelé la contre-réforme des mathématiques modernes. Elle s'appuie sur une nouvelle conception des mathématiques, différente de celle portée par les zéloteurs de la réforme des

9 Loi n°75-620 du 11 juillet 1975 relative à l'éducation. JO du 12 juillet 1975, pp. 7180-7182.

mathématiques modernes. Les mathématiques ne sont plus perçues comme un univers de structures mais relevant d'une activité humaine. En ce sens, leur finalité est de résoudre des problèmes issus des mathématiques ou d'autres domaines scientifiques (Artigue, 1996). Dans l'enseignement, la place de l'algèbre et des théories ensemblistes est remise en cause. En réponse à la critique d'une mathématique sélective car trop abstraite, les aspects théoriques sont minimisés. L'objectif est l'appropriation progressive des principes et concepts mathématiques au travers leur fonctionnement au sein de problèmes.

Dans ce contexte, entre 1972 et 1985, les évolutions de l'enseignement mathématique dans la filière Technique Courte ne répondent plus à une transformation des qualifications et des exigences certificatives, mais à une mutation de l'enseignement mathématique dans le secondaire, et plus généralement de la culture mathématique que doit posséder tout citoyen.

Inscrire l'enseignement mathématique dans une culture moderne

Si la commission de réforme de l'enseignement mathématique, mise en place en 1967 et menée par le mathématicien Lichnerowicz, ambitionne de proposer à tous les élèves un accès aux mathématiques modernes, elle ne se préoccupe pas de la rénovation de l'enseignement dans les filières Techniques Courtes. La question de l'application de la réforme pour le Technique Court n'a été soulevée qu'une seule fois lors de la séance du 22 avril 1967 par un des membres de la commission en disant « faut-il enseigner des mathématiques désuètes à des enfants moins intelligents ? »¹⁰.

Les programmes de mathématiques pour les CET sont en fait élaborés hors commission lors de deux séminaires qui se sont tenus en Décembre 1970 et Février 1971 par des inspecteurs de l'Enseignement Technique et formateurs des enseignants de mathématiques et d'autres disciplines. Ces séminaires se font avec l'accord de Lichnerowicz et les programmes élaborés reçoivent son assentiment. Définies comme « polyconcrètes » (Lichnerowicz, cité par Trabal, 1996, p. 186), c'est-à-dire capables d'une multitude d'application, par Lichnerowicz ces mathématiques modernes rencontrent l'adhésion des patrons des grandes industries. Ils y voient la possibilité de former les futurs ingénieurs aux nouvelles techniques et de les préparer à leurs évolutions. Les dirigeants des petites entreprises et les artisans sont quant à eux plus circonspects. Les mathématiques modernes, caractérisées par l'abstraction, la formalisation et l'axiomatisation détourneraient selon eux les élèves de l'apprentissage des procédés de calculs pratiques, c'est-à-dire utilisés lors de l'exercice de leur profession. Ils regrettent par exemple la disparition de la règle de trois. Malgré ces réserves, les programmes qui permettent selon les inspecteurs de « munir les élèves de moyens qui leur permettraient par la suite d'utiliser des techniques professionnelles »¹¹ sont adoptés et de nouveaux textes pour les sections préparant au CAP et au BEP paraissent respectivement en 1972 et 1973 consécutivement à la mise en place de nouveaux programmes dans les classes de cinquième et troisième des collèges¹².

Ces réticences montrent que la rénovation des programmes de CAP et BEP ne s'inscrit pas dans un réel enjeu économique. En fait, elle répond à la double nécessité de mettre les élèves en contact avec une culture mathématique actuelle et d'harmoniser l'enseignement avec celui qu'ils ont reçu au collège afin de ne pas créer de rupture. La rénovation des programmes de CAP en 1980¹³ dans le cadre de la contre-réforme répond aux mêmes enjeux. Les deux

10 CAC, 19870205. Archives de la commission Lichnerowicz.

11 CAC, 19870547-Art 8. Séance de la commission de l'enseignement général et technologique. Examen des projets de programmes concernant les enseignements généraux dispensés dans les CET (CAP et BEP). PV du 14 mars 1973.

12 Circulaire n° 71-370 : programme de mathématiques de 4^e et 3^e. BO n° 45 du 22 novembre 1971, p. 2867.

13 Arrêté du 13 novembre 1980 : programmes d'enseignement général applicables dans les lycées d'enseignement professionnel et établissements assimilés (sections de préparation aux certificats d'aptitude

premières années de préparation au CAP sont transformées en classes de 4^e et 3^e préparatoires intégrées au collège unique. Les transformations programmatiques et pédagogiques pour l'enseignement mathématique en CAP accompagnent celles des classes de 5^e, 4^e et 3^e générales¹⁴ et répondent alors à la volonté d'actualiser la culture mathématique dispensée dans les collèges d'enseignement technique en fonction des évolutions de la discipline et de l'esprit de l'enseignement. Elles sont ainsi une conséquence à la fois des enjeux de démocratisation de l'enseignement et des transformations qui affectent les programmes de mathématique du collège.

Une opérationnalisation fondée sur le processus de mathématisation

Ces transformations disciplinaires, structurelles et organisationnelles s'accompagnent d'une évolution du recrutement des professeurs de mathématique dans le Technique Court (Tanguy, Poloni & Aghulon, 1987). Le corps des professeurs d'enseignement général (PEG), majoritairement constitué d'instituteur durant les premières années des centres, intègre peu à peu entre 1956 et 1975 des enseignants qui sont passés par l'université, sans toutefois avoir obtenu de licence. À partir de la moitié des années 1970, les trois quarts des PEG des LEP ont une licence. Cette élévation du niveau de recrutement des professeurs de mathématique du Technique Court accompagne, et rend possible dans une certaine mesure la secondarisation de cette discipline. À partir de 1973, corrélativement aux transformations de l'enseignement par la réforme des mathématiques modernes et à l'élévation du niveau de recrutement des professeurs de mathématiques des collèges d'enseignement technique, les travaux issus de praticiens se multiplient. Ces acteurs rappellent la nécessité de mener un enseignement adapté au profil des élèves de ce segment scolaire, qu'ils perçoivent comme « concrets » et en froid avec les mathématiques, et aux nécessités de la formation professionnelle. Afin de minimiser les tensions suscitées par la mise en place d'un enseignement abstrait où les applications sont quasiment absentes, ils revendiquent un enseignement centré sur l'apprentissage du processus de mathématisation et l'étude de situations concrètes, empruntées à la pratique professionnelle.

En conséquence de ces différents enjeux, il apparaît que les changements qui affectent l'enseignement mathématique dans la filière Technique Courte au début des années 1970 et 1980 sont le fruit d'un effet domino lié aux transformations de l'enseignement dans les autres classes du second degré. Dans les CET, l'enseignement prend alors comme référence les besoins induits par une culture mathématique détachée de tout contexte productif et non plus sur ceux de la formation professionnelle. L'objectif est désormais de donner aux élèves des connaissances mathématiques ressources, susceptibles d'une multitude d'applications et dont la fonction est d'éclairer l'utilisation qu'ils peuvent faire des mathématiques lors de la résolution de problèmes. Les textes prescriptifs et les manuels sont alors marqués par une faible proportion de références au domaine professionnel et à une utilisation avérée des mathématiques dans le métier. L'ensemble de ces facteurs indique la poursuite du processus de secondarisation et d'autonomisation de l'enseignement, engagé lors de la mise en place des BEP.

professionnelle). BO n°43 bis, novembre 1980, p. 3469. Annexe III de la note de service n°81-298 du 3 août 1981 : instructions pédagogiques relatives aux programmes d'enseignement général applicables dans les LEP (section de préparation au CAP). BO n° 32 bis, août 1981, p. 2571

14 Circulaire n°77-157 du 29 avril 1977 : Enseignement des mathématiques dans les collèges. BO n°22 du 9 juin 1977, p. 1568.

RÉPONSES AUX QUESTIONS DE RECHERCHE

Ainsi menée, l'analyse de mon corpus me permet de répondre à mes trois questions de recherches et de préciser les apports scientifiques de mon travail.

Un modèle spécifique

Ainsi, en réponse à la première question portant sur l'élaboration et la structuration d'un enseignement mathématique dans ce segment scolaire particulier, j'ai montré qu'en 1945, dans l'Enseignement Technique Court nouvellement créé, l'enseignement mathématique se structure selon un modèle original proche de celui de l'enseignement primaire, à la fois dans ses méthodes et dans ses contenus, mais spécifique par les liens qu'il entretient avec les enseignements professionnels et la certification. À mon sens, la mise au jour d'un modèle spécifique pour l'enseignement mathématique dans le Technique Court contribue à repenser pour les recherches portant sur l'enseignement mathématique la dualité scolaire (Primaire, Secondaire) en une triade scolaire (Primaire, Secondaire et Technique). C'est-à-dire réexaminer les propositions pour l'enseignement mathématique dans la seconde moitié du vingtième siècle, non plus seulement en opposant ou en articulant Primaire et Secondaire, mais aussi en articulant Primaire et Technique Court et Secondaire et Technique Court. En didactique ce résultat participe si ce n'est à une meilleure appréhension, du moins à considérer et à interroger le système des enseignements de mathématique, à la fois d'un point de vue historique, mais aussi actuel.

Un processus de secondarisation et d'autonomisation vis-à-vis des exigences professionnelles

En réponse à la deuxième question qui portait sur les cohérences de cet enseignement, les mouvements des pôles des visées, des tâches et des références de l'enseignement au cours de la période étudiée indiquent un processus d'évolution, d'un enseignement de type Primaire, celui de 1945, spécifique à cause des enjeux de formation professionnelle auxquels cet enseignement doit répondre, à un enseignement de type secondaire, éloigné des exigences des enseignements professionnels. En effet, en 1945 les tâches des élèves, fondées sur la résolution de problèmes concrets, sont fixées en référence à une pratique avérée des mathématiques des ouvriers et répondent à la visée d'un enseignement utilitaire qui prépare à la vie courante et professionnelle. En 1967, les mutations des pratiques sociotechniques, et par incidence de la culture technique à dispenser dans la filière professionnelle, induisent un changement de référence dans l'enseignement mathématique. L'enseignement ne peut plus être défini selon un gamme de problèmes professionnels spécifiques à la spécialité préparée, mais doit préparer les élèves à résoudre des problèmes techniques variés. L'inscription de l'enseignement dans un cadre plus réflexif, moins procédural, et l'apprentissage du processus de mathématisation répondent à l'objectif de former des ouvriers polyvalents susceptibles de se reclasser. À partir des années 1970, les réformes de l'enseignement au niveau global conduisent à un changement de référence de la culture mathématique à transmettre dans la filière professionnelle. Il ne s'agit plus dans l'enseignement de valoriser une culture mathématique professionnelle fondée sur la pratique mathématique de l'ouvrier qualifié, mais une culture mathématique détachée des contingences professionnelles, fondée sur l'activité du mathématicien pour la résolution de problème.

Trois points cruciaux pour l'étude de la genèse et des évolutions de l'enseignement

Enfin, en réponse à la troisième question de ma recherche, qui portait sur la détermination des facteurs de l'évolution de cet enseignement, la mise au jour de ce processus de transformation me permet d'élaborer un cadre d'analyse pour l'étude de l'enseignement mathématique dans l'enseignement professionnel. Ce cadre d'analyse, que je vais présenter maintenant (cf. figure 2), s'appuie sur l'étude de trois points : Les élèves, les pratiques sociotechniques et les mathématiques, sous-entendu ici les mathématiques savantes et la façon dont on enseigne et on apprend les mathématiques au niveau global. À notre sens, ce cadre d'analyse, non spécifique aux mathématiques, est susceptible d'être utilisé dans des travaux visant à rendre intelligible les évolutions d'autres enseignements de la filière professionnelle, par exemple les sciences physiques ou le français.

Sur le schéma, le cercle en noir représente l'enseignement mathématique dans l'Enseignement Technique Court, il s'agit donc d'interroger :

- l'adaptation des méthodes pédagogiques aux spécificités du public scolaire auquel est destiné l'enseignement mathématique (Zone 1)
- l'influence des exigences certificatives et de formation professionnelle sur l'enseignement mathématique (Zone 3)
- l'inscription de l'enseignement dans les évolutions globales des mathématiques (Zone 5)

Mais il s'agit aussi de questionner plus finement :

- l'adaptation de l'enseignement au devenir professionnel des élèves et à leur profil d'entrée (Zone 2)
- l'adaptation des contenus d'enseignement aux exigences de certification et de formation (par exemple l'inscription au programme des connaissances spécifiques au domaine d'activités du diplôme préparé, mais aussi la question des contributions des autres disciplines à la formation mathématique des élèves) (zone 4)
- la mise en cohérence de l'enseignement avec le passé et le devenir scolaires des élèves, c'est-à-dire avec la formation mathématique que les élèves ont reçue avant d'intégrer l'Enseignement Technique Court et celle qu'ils sont susceptibles de recevoir à la fin de leurs études (Zone 6)

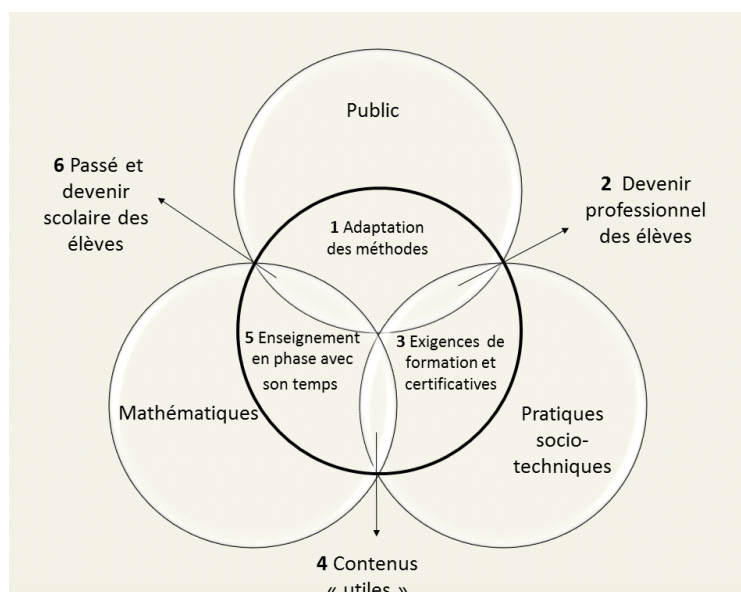


Figure 2 : Cadre d'analyse de l'enseignement mathématique dans l'enseignement professionnel

Pour conclure cette communication, je reprendrais quelques mots de l'Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) de Marie France Bishop : « cette approche historique est inséparable de la didactique puisqu'elle lui permet de mettre en contexte les différents modèles et configurations disciplinaires » (Bishop, 2013, p. 8) en contribuant notamment à une réflexion sur les spécificités de cet enseignement dans cette filière (notamment en termes de fonction, d'épistémologie des savoirs enseignés etc.) et à la prise en charge de ces spécificités dans les recherches didactiques, ce qui à mon sens reste encore largement à explorer.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALPHAND, J. (1946). Arithmétique. *Apprentissage*, 9, 726.
- ARTIGUE, M. (1996). Réformes et contre-réforme dans l'enseignement de l'analyse au lycée (1902-1994). In B. Belhoste, H. Gispert & N. Hulin (Eds.), *Les sciences au lycée. Un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger* (pp. 197-217). Paris : Vuibert.
- AURIAC, O. (1946). Culture et travail manuel. *Technique, Art, Science*, 2, 5-6.
- AUXIRE, N. (2015). *Interdidactique de l'enseignement des mathématiques dans trois disciplines de la filière productive usinage en lycée professionnel*. Thèse de doctorat, Université Nice Sophia Antipolis.
- AVENIR (1959). Les carrières de l'Enseignement Technique. *Avenir*, 103/104, 137-154.
- BATAILLON, R. (1954). Le but et l'esprit des enseignements scientifiques. In Ministère de l'Éducation Nationale, *Encyclopédie générale de l'éducation française* (pp. 250-255). Paris : Rombaldi.
- BELHOSTE, B. (1990). L'enseignement secondaire français et les sciences au début du XXe siècle. La réforme de 1902 des plans d'étude et des programmes. *Revue d'histoire des sciences*, 43, 371-400.
- BELHOSTE, B. (1995). *Les sciences dans l'enseignement secondaire français, textes officiels (1789-1914)*. Paris : INRP et Économica.
- BISHOP, M-F. (2013). *Statut et fonctions de la mise en perspective historique dans la didactique du français*. Note de synthèse en vue d'une Habilitation à Diriger des Recherches, Université Lille 3.
- BKOUCHE, R. (1996). La place de la géométrie dans l'enseignement des mathématiques en France : de la réforme de 1902 à la réforme des mathématiques modernes. In B. Belhoste, H. Gispert & N. Hulin (Eds.), *Les sciences au lycée. Un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger* (pp. 121-137). Paris : Vuibert.
- BOURDIEU, P. & PASSERON, J-C. (1968). L'examen d'une illusion. *Revue Française de sociologie*, IX (numéro spécial), 227-253.
- CAILLOT, M. (2002). Sciences, techniques et pratiques professionnelles. *Aster*, 34, 3-8.
- CANONGE, F. (1948). Les bases psychologiques de notre enseignement. *Technique, Art, Science*, 3, 5-8.
- CERCELET, R. (1949). Une leçon de mathématiques dans les Centres d'Apprentissage masculins et féminins. *Technique, Art, Science*, 6, 52-55.
- CHERVEL, A. (1988). Histoire des disciplines scolaires : réflexion sur un domaine de recherche. *Histoire de l'éducation*, 38, 59-119.
- D'ENFERT, R. (2003). *L'enseignement du dessin en France. Figure humaine et dessin géométrique (1750-1850)*. Paris : Belin, collection histoire de l'éducation.
- D'ENFERT, R. (2006). L'enseignement mathématique à l'école primaire de la Troisième république aux années 1960 : enjeux sociaux et culturels d'une scolarisation « de masse ». *SMF gazette*, 108, 67-81. Consultable en ligne (dernière consultation le 25/12/2015) :

http://smf.gazette.emath.fr/publications/Gazette/2006/108/smf_gazette_108_67-81.pdf

D'ENFERT, R. (2010). Mathématiques modernes et méthodes actives : les ambitions réformatrices des professeurs de mathématiques du secondaire sous la Quatrième république. In R. d'Enfert & P. Kahn (Eds.), *En attendant la réforme. Disciplines scolaires et politiques éducatives sous la IV^e République* (pp. 115-129). Grenoble : PUG.

D'ENFERT, R. (2011). Une réforme Ambiguë : l'introduction des « mathématiques modernes » à l'école élémentaire (1960-1970). In R. d'Enfert & P. Kahn (Eds.), *Le temps des réformes. Disciplines scolaires et politiques éducatives sous la Ve république. Les années 1960* (pp. 53-73). Grenoble : PUG.

DEVELAY, M. (1993). Pour une épistémologie des savoirs scolaires. *Pédagogie collégiale*, 7, 35-40.

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE (1945). *Instructions sur les programmes et les méthodes des centres d'apprentissage de garçons*. Lyon : France-empire.

GISPERT, H., HULIN, N. & ROBIC, M-C. (2007). *Science et enseignement. L'exemple de la grande réforme des programmes du lycée au début du XX^e siècle*. Paris : INRP-Vuibert.

LEBEAUME, J. (2000). *L'éducation technologique. Histoires et méthodes*. Paris : ESF éditeur.

LOPEZ, M. (2015). *Formation littéraire et formation professionnelle de 1930 à 1985*. Thèse de doctorat, Université Cergy-Pontoise.

LOPEZ, M. & 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 ? In R. D'ENFERT & J. LEBEAUME (Dir.), *Réformer les disciplines, Les savoirs scolaires à l'épreuve de la modernité 1945-1985* (pp. 137-154). Rennes : PUR.

MARTINAND, J.-L. (1983). Questions pour la recherche : la référence et le possible dans les activités scientifiques scolaires. In G. DELACÔTE & A. TIBERGHIE (coord), *Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international* (pp. 227-249). Paris : Éditions du CNRS.

MARTINAND, J.-L. (1985). Réflexions de Mr Martinand de l'université Paris-Sud. *Bulletin de liaison des professeurs maths-sciences de lycées professionnels*, 1, 4-6.

MARTINAND, J.-L. (2003). La question de la référence en didactique du curriculum. *Investigações em ensino de ciências*, 8, 125-130.

MATRAY, F. (1952). *Pédagogie de l'enseignement technique*. Paris : PUF.

PELPEL, P. & TROGER, V. (2001). *Histoire de l'enseignement technique*. Paris : L'harmattan.

TANGUY, L., POLONI, A., & AGULHON, C. (1987). Les institutions d'enseignement technique court en France : Genèse et évolution. *Revue française de pédagogie*, 78, 43-64.

TRABAL, P. (1996). La réforme des mathématiques modernes, discours, polémiques et réalités. In B. Belhoste, H. Gispert & N. Hulin (Eds.), *Les sciences au lycée. Un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger* (pp.179-195). Paris : Vuibert.