



HAL
open science

Mathématiques : objets d'hier et enseignants d'aujourd'hui

Thomas de Vittori

► **To cite this version:**

Thomas de Vittori. Mathématiques : objets d'hier et enseignants d'aujourd'hui. Véronique Castagnet-Lars. L'éducation au patrimoine : de la recherche scientifique aux pratiques pédagogiques, Presses du Septentrion, pp.1-10, 2013. hal-00823534

HAL Id: hal-00823534

<https://hal.science/hal-00823534>

Submitted on 1 Nov 2015

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

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

Mathématiques : objets d'hier et enseignants d'aujourd'hui

Thomas DE VITTORI¹

Objets d'hier

Il n'a échappé à personne que, tant du fait de changements politiques que d'une évolution de la société qu'il conviendrait sans doute d'analyser, le métier d'enseignant attire de moins en moins. Sans entrer dans les enjeux de qualité inhérents à cette désaffection, la chute des effectifs en formation a engendré une forte réduction des besoins en infrastructures.

Le site de Douai de l'Institut Universitaire de Formation des Maîtres (IUFM) du Nord - Pas de Calais a été pleinement concerné par cette évolution et a subi ces dernières années plusieurs réductions et déménagements importants. En à peine trois ans, ce lieu de formation qui connût le prestige de ses deux Écoles Normales (filles et garçons) a vu sa capacité d'accueil passer de huit cents étudiants à une soixantaine à la rentrée 2012 et se trouve désormais concentrer dans quelques salles de l'une de ses anciennes écoles annexes. Faute d'une politique de sauvegarde patrimoniale éclairée, chaque déménagement a entraîné la perte, le pillage, ou la mise à la benne d'une quantité importante de matériel pédagogique, d'ouvrages ou de travaux d'étudiants.

Pour les mathématiques, ce n'est que lors des dernières mises en cartons que quelques documents ont pu être sauvés. Ils sont maintenant pour certains à la médiathèque de l'IUFM, mais pour l'essentiel simplement stockés dans *l'armoire des formateurs de mathématiques*. Ce fond comprend du matériel pédagogique (jeux logiques, abaques, matériel multibases pour la numération, figurines en plastique, matériel de géométrie, ...), des documents papiers (ouvrages pédagogiques, littérature de jeunesse, fichiers pédagogiques, ...), et quelques travaux de stagiaires (rapports, constructions en cartons, ...). Un rapide examen montre que les documents peuvent être datés pour la plupart des années 1970 à nos jours. La totalité de cette documentation, bien rangée, occupe un peu moins d'un mètre cube, ce qui n'est pas si mal, mais qui est sans doute ridicule face à tout ce qui a été perdu. Quoi qu'il en soit, ce sont ces

¹. Maître de conférences en mathématiques, Université d'Artois (Laboratoire de Mathématiques de Lens).

quelques cartons qui constituent désormais la matérialité de la mémoire de l'activité de formation en mathématiques du site IUFM de Douai.

Enseignants d'aujourd'hui : compte-rendu d'expérience

Dans le cadre des dernières réformes des parcours de formation des futurs enseignants, depuis 2010, les étudiants en Master 1 Mathématiques – Métiers de l'Enseignement de la Faculté des Sciences Jean Perrin à Lens sont amenés à suivre un module d'histoire de l'enseignement comprenant dix heures de cours et vingt heures de travaux dirigés. D'après le programme des enseignements, il s'agit de leur permettre d'acquérir des connaissances sur l'histoire de l'enseignement des mathématiques et d'appréhender plus généralement l'histoire du système scolaire et la place qu'y joue l'enseignement des sciences. En cours, sont évoqués entre autres, les débats entre culture scientifique et culture littéraire, les séparations disciplinaires depuis le XIX^{ème} siècle, ainsi que les grandes évolutions institutionnelles (laïcité, évolutions entre enseignements général, professionnel et technique etc.). À partir de ces connaissances, les étudiants sont incités à réfléchir sur le système éducatif contemporain et au delà d'un simple élargissement de leur culture personnelle, cette unité permet aussi aux étudiants de se préparer à l'épreuve orale « agir en fonctionnaire de l'État de façon éthique et responsable » du CAPES. En complément des cours, les travaux dirigés doivent être l'occasion d'aborder des « études de cas présentant un intérêt à la fois historique et didactique (texte anciens, ressources muséographiques, etc. »

Réflexion pédagogique et scientifique

Face à la nouveauté de ce module d'histoire de l'enseignement, il s'est agit de trouver des modalités d'évaluation pertinentes et conformes aux contenus abordés à savoir une période allant de Jules Ferry aux réformes les plus récentes comme la mise en place du socle commun ou encore la dernière réforme du lycée. Pour la première année de mise en œuvre, au titre du contrôle continu, les étudiants durent réaliser un diaporama à partir de textes d'historiens de l'enseignement. L'objectif était de compléter leurs connaissances en les faisant travailler sur des thématiques et périodes non vues, ou à peine abordées, en cours. Bien que les productions aient été de bonne qualité, ce format fut assez peu satisfaisant quant à la dimension professionnalisante nécessaire à ce parcours d'étude. Pour les étudiants, il s'agissait avant tout d'un travail scolaire qui reposait sur des données historiques déjà construites qui

n'apportaient rien ni pour la réflexion sur les méthodes historiques, ni sur la question des sources et la sensibilisation au patrimoine.

L'année suivante, en appui sur le fond de l'IUFM évoqué précédemment, l'expérimentation d'un nouveau format de travail à partir de documents-sources réels a été entreprise. Après quelques séances introductives, les étudiants découvrirent les ouvrages, le matériel pédagogique, les jeux et les enregistrements vidéo provenant de l'IUFM auxquels s'ajoutent quelques dons de mes collègues mathématiciens du laboratoire ainsi que de la documentation acquise personnellement. Cette mise en contact avec des documents anciens a pour objectif de permettre aux étudiants de s'approprier une part de l'histoire de l'enseignement de leur discipline et de percevoir la matérialité que peut revêtir le patrimoine de l'enseignement des mathématiques. Au titre du contrôle continu, chaque étudiant devait réaliser une affiche sur l'un des documents du fond mis à leur disposition. On trouvera ci-dessous, les consignes telles qu'elles ont été fournies aux étudiants.

Objectif : seul (ou a deux), réaliser une (ou deux) affiche(s) A3 présentant, à la manière d'un musée (ou d'une exposition) un document relatif à l'histoire de l'enseignement des mathématiques.

Type de documents :

fichier d'activité pour les élèves ou l'enseignant
ouvrage de formation continue en mathématiques
littérature de jeunesse
vidéo de séance de classe
vidéo pédagogique (émission TV, ...)
boîte de jeu

Contenu de l'affiche :

Description de l'objet : type, public visé, date, référence de l'archive ou du don, ...

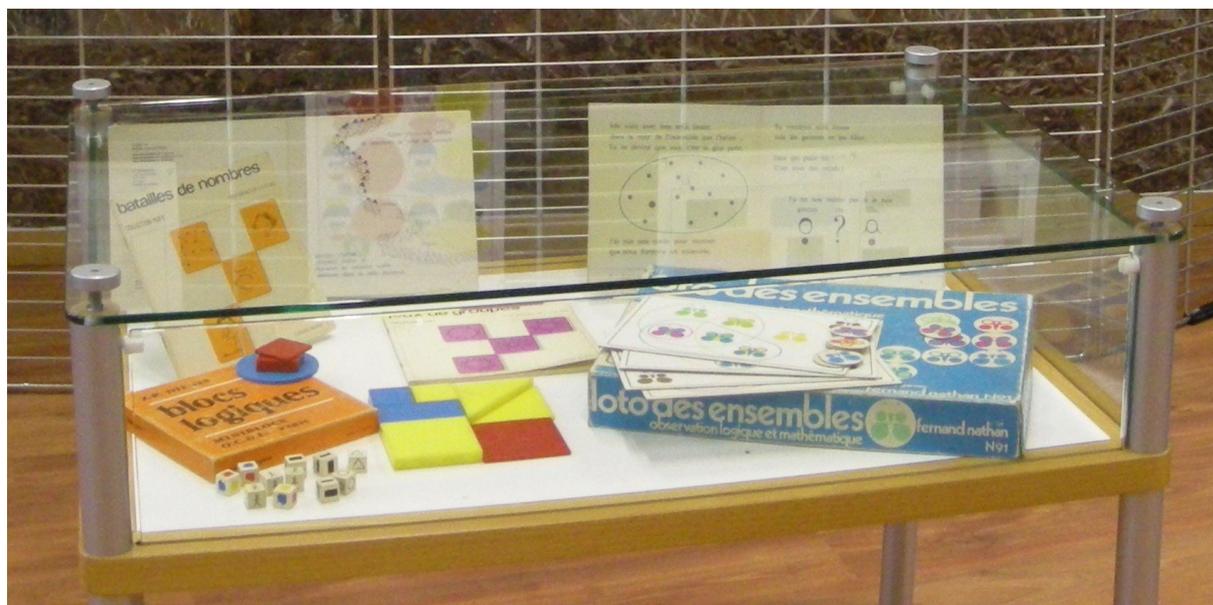
Présentation du contexte : institutionnel, socio-politique, auteur de l'objet, ...

Présentation mathématique : place dans les programmes anciens, contenu mathématique (lecture moderne), lien éventuel avec les programmes actuels.

Les affiches doivent contenir toutes les informations nécessaires à la compréhension afin d'être autonomes. Les affiches seront exposées (dans le couloir, la salle, ou la BU). Elles pourront faire l'objet d'un autre accrochage à destination des étudiants « professeur des écoles ».

En vue de l'accrochage annoncé dans les consignes, les affiches ont été réalisées sur ordinateur et rendues au format PDF afin de pouvoir être imprimées sur papier glacé par le service reprographie de l'université. Les étudiants ont travaillé à partir d'un modèle commun peu contraignant :

document en couleur, format A3, avec une bordure, les logos institutionnels et une note expliquant la provenance des sources et le contexte de réalisation.



Document 1 - Vitrine réalisée par le personnel de la bibliothèque à l'occasion de l'exposition des affiches.

Les documents à dispositions des étudiants n'étaient pas forcément très nombreux, mais ils ouvraient des pistes de travail souvent riches et diverses. Cette année-là, cinq étudiants ont choisi des ouvrages de littérature de jeunesse d'une collection dirigée par Georges Papy (*Jeu des chapeaux*, *Jeux de graphes*, *Jeux de groupes*, et la *Bataille des nombres*), deux étudiantes ont travaillé sur des boîtes de jeux (*Blocs logiques* de Zoltan Paul Dienes et *Loto des ensembles*), enfin, un étudiant a réalisé son affiche sur une vidéo accompagnant du matériel pédagogique (les *Mathoeufs*). Les étudiants se sont tous fortement impliqués dans cette action et, en particulier, ils ont redoublé de créativité pour rendre leur affiche attrayante. Toutes les affiches étaient bien structurées, avec des illustrations, des textes explicatifs clairs et concis, et comprenant parfois une dimension ludique par un jeu sur le contenu ou une mise en page particulière.

LE JEU DES CHAPEAUX



Le jeu des chapeaux ou les surprises de l'infini est un livre édité par les Classiques Hachette, dont les auteurs sont Georges et Frédérique PAPY. Cet ouvrage, qui date de 1971, était destiné aux « enfants de 9 à 99ans ». Il fait partie de la collection Papy, dans laquelle on peut trouver de multiples livres, tels que *Jeux de graphes*, *Taximétrie*, ou encore *Bataille de nombres*. Ce livre met en scène un échange continu de chapeaux donnant lieu à des résultats étonnants. Ces situations permettent d'introduire la notion d'infini, de façon concrète et enfantine. Le contenu de cet ouvrage s'inscrit dans la lignée de la réforme des mathématiques modernes, datant de 1969.

Georges PAPY



Georges PAPY (1920-2011) est un brillant mathématicien belge. Il est notamment connu pour son investissement dans la mise en place des mathématiques modernes en Belgique. Lors de la seconde guerre mondiale, il participa à la résistance, en tant que professeur à l'UITP (Université

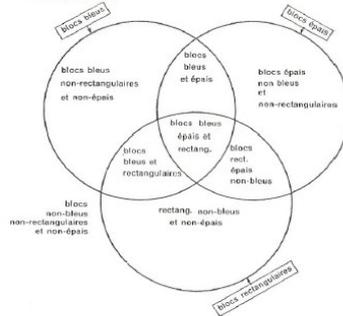


Document 2 – Extrait de l'affiche réalisée à partir de l'ouvrage *Le jeu des chapeaux ou les surprise de l'infini*, Georges Papy, Hachette, 1971.

Le loto des ensembles est un jeu adapté à la théorie des ensembles (**diagrammes de Venn**) pour "assurer une pré-formation mathématique" aux enfants. Les enfants peuvent aussi être amenés à construire des diagrammes de Venn avec les blocs logiques.

John Venn (1834- 1923) est un mathématicien et logicien britannique renommé pour avoir conçu les diagrammes de Venn qui sont employés dans beaucoup de domaines, notamment en théorie des ensembles, en probabilité et en logique. Les diagrammes de Venn sont des schémas géométriques utilisés pour représenter des propriétés logiques des ensembles. Le loto des ensembles ainsi que les blocs logiques permettent également de travailler sur l'**algèbre de Boole** c'est à dire sur la conjonction (ET), la disjonction (OU) et sur la négation (NON). Cette algèbre fut initiée par le mathématicien britannique du milieu du XIX^e siècle George Boole.

Diagramme de Venn à 3 critères



Affiche réalisée à partir des fonds anciens du site IUFM de Douai par les étudiants de Master 1 - MEF - Mathématiques - Faculté des Sciences J.Perrin - Année 2011-2012

Document 3 – Extrait de l'affiche réalisée à partir des *Blocs logiques* et du *Loto des ensembles*.

Document 4 – Extrait de l'affiche réalisée à partir d'une VHS portant sur les *Mathoeufs* (diffusion France 3, 1993)



Avant leur accrochage, les affiches ont été présentées au groupe et chaque étudiant a exposé sa méthode, les recherches qu'il a effectuées, ses résultats et les difficultés qu'il a rencontrées. Ce temps a permis de mettre en évidence la richesse des approches possibles, ce qui constituait un aspect des réflexions engagées avec les étudiants dans le cadre, cette fois, d'une initiation à la recherche en histoire. Pour ne citer que quelques exemples de démarches, lorsque l'auteur du document était connu, certains étudiants ont réalisé des biographies à partir de recherche sur internet. Dans le cas des *Mathoeufs*, le concepteur étant encore vivant, l'étudiant a même pu réaliser un entretien téléphonique. Pour les jeux, les étudiantes se sont surtout concentrées sur les usages et ont recherché, à partir de guides pédagogiques anciens et actuels, la manière dont ils étaient utilisés dans les classes. La plupart des documents sont peu connus et il est intéressant de remarquer que les étudiants ont, pour certains, découvert à cette occasion qu'internet ne fournit pas d'informations sur tout et que, parfois, on y trouve des informations contradictoires (par exemple, deux nationalités différentes pour un même auteur). D'une certaine manière, à petite échelle, les étudiants ont pu prendre conscience de la difficulté à construire une connaissance sur le passé.

À la fin du semestre, à la grande joie des étudiants, leurs productions ont fait l'objet d'une exposition dans la bibliothèque universitaire. Les affiches étaient accompagnées d'une vitrine contenant quelques objets ayant servi à leur élaboration ainsi que d'un présentoir garni de manuels contemporains du primaire et du secondaire. Interrogés

via un questionnaire sur leur ressenti par rapport à cette modalité de travail, les étudiants ont témoigné un enthousiasme certain, l'un d'eux faisant même un parallèle intéressant entre la notion de patrimoine et la construction de compétences professionnelles : « C'est en adaptant et en améliorant ce que l'on a fait dans le passé que l'on peut espérer obtenir des outils pédagogiques toujours plus efficaces et pour cela il faut impérativement en conserver des traces » écrit-il. Pour une analyse plus fine des résultats, l'expérience devra être renouvelée, ce qui devrait être possible car, comme cela va être présenté dans la suite de ce texte, les documents-sources à disposition sont encore très riches.

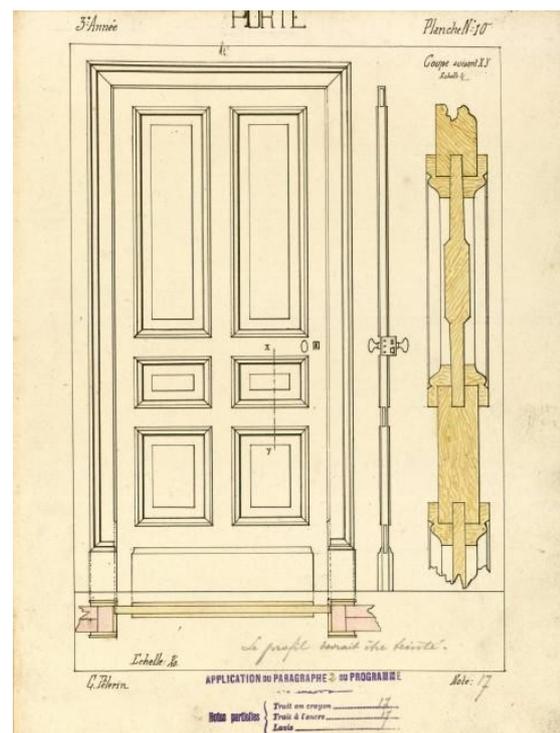
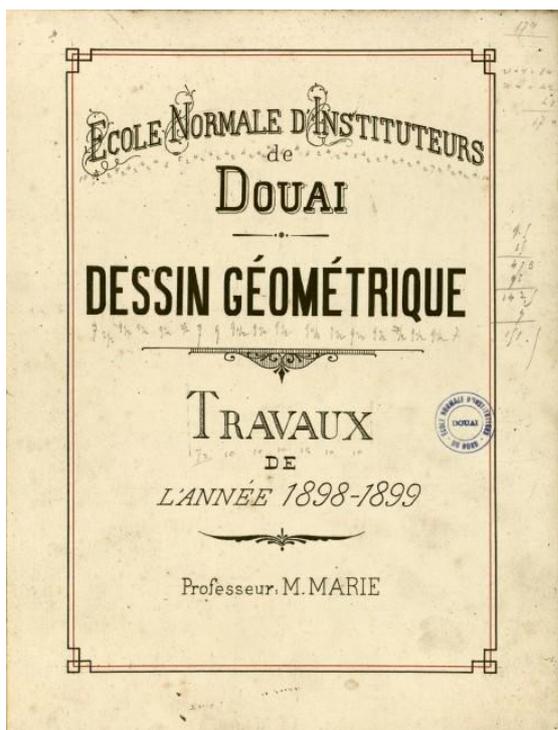
D'autres documents : intérêt historique et potentiel pédagogique

Comme cela a été dit en introduction, le fond de Douai concernant l'enseignement des mathématiques comprend des documents sur des thèmes très variés. Dans ce qui suit, tout en retraçant quelques grandes lignes de l'histoire de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire, je donnerai des exemples de documents de ce fond qui peuvent faire l'objet, selon moi, d'un travail pertinent. Chaque fois que cela sera possible, je me concentrerai principalement sur la géométrie des solides à l'école primaire.

Première période

Pour bien comprendre la place de la géométrie tridimensionnelle dans l'enseignement du premier degré, il est important de noter qu'entre l'école de Jules Ferry et les programmes de 1970, la géométrie dans son ensemble relève de trois chapitres distincts : les mathématiques savantes, le dessin et les travaux pratiques ; ces trois domaines interagissant les uns avec les autres. Pour illustrer cette situation, on peut simplement se référer au programme de 1882 dans lequel, pour le cours élémentaire, le travail qui est proposé aux élèves consiste en la reconnaissance et la désignation de figures simples comme le triangle, le carré, le rectangle et le cercle. Ensuite, aux cours moyens et supérieurs apparaissent « l'étude et la représentation au tableau noir des figures de la géométrie plane et de leur combinaisons les plus simple. » La géométrie tridimensionnelle n'est pas oubliée ; elle fait l'objet d'une approche de « l'idée de trois dimensions » au cours élémentaire qui sera complétée par l'acquisition de « notions pratiques sur le cube, le prisme, le cylindre, la sphère. » La réalisation de figures ne relève pas du chapitre géométrie. C'est dans le

cours de « dessin d'ornement » que les enfants verront d'abord au tableau noir au cours moyen, puis sur feuille au cours supérieur, le maniement des instruments comme la règle et le compas. À partir des figures géométriques, ils seront amenés à dessiner des éléments de charpente simple ou des assemblages de pierres de taille. À cette époque, la géométrie a une visée utilitaire qui prend tout son sens dans le chapitre « travaux pratiques. » Toujours en 1882, pour les garçons, on y trouvera des exercices militaires, du modelage, du découpage, le maniement des outils du bois et du fer, etc. L'ensemble permettant de développer la « dextérité de la main. » Le croquis coté trouve alors son intérêt premier, à savoir servir de plan de construction d'un objet donné. La situation est différente pour les filles qui doivent avant tout apprendre à devenir de bonne maîtresse de maison sachant coudre, nettoyer, et dont la formation ne manquera pas de les « mettre en garde contre les goûts frivoles. »



Document 5 - Compilation de travaux d'élèves-professeurs, archives de l'IUFM Nord-Pas de Calais, Villeneuve d'Ascq

Ce document issu des archives du site IUFM de Douai est tout à fait caractéristique de cette période. Dans leur cursus, les futurs enseignants devaient réaliser d'abord des tracés géométriques simples (angles, polygones, plans simples), puis plus complexes (projections, coupes, perspectives) et enfin présenter des plans d'objets du quotidien (chaises, amphore) ou d'outils (rabot, clef). Les planches étaient évaluées et notées en fonction de la qualité du tracé au crayon, du tracé à l'encre et de l'éventuelle mise en couleur (technique du lavis). Chaque année, les travaux étaient regroupés puis reliés en un volume (la formation à la reliure faisant aussi partie du cursus). Complets et parfois novateurs, les programmes de l'école de Jules Ferry inspireront nombres de pédagogues et savants. Par exemple, le mathématicien Émile Borel, acteur important du système éducatif au début du XX^{ème} siècle, ne manque pas d'exposer son point de vue sur l'apprentissage de la géométrie lors de conférences pédagogiques. À propos du dessin géométrique, il évoque en 1904 au Musée Pédagogique à Paris, l'intérêt « d'établir une union intime entre cet enseignement et celui de la géométrie ; ne pas les séparer non plus des calculs numériques. »

« Par exemple, on peut demander à chaque élève d'apporter dans sa poche un mètre en ruban ; lui faire mesurer les deux côtés d'un rectangle (du tableau noir, d'une table, etc.), et lui faire calculer la diagonale, puis vérifier le résultat. On peut, de même, faire calculer expérimentalement le rapport de la circonférence au diamètre, le volume d'un vase de forme simple, etc. On habituera aussi les élèves à évaluer les longueurs et les angles à vue d'œil. Tous ces exercices contribueront à donner la notion plus exacte de l'importance qu'il faut attacher aux dernières décimales dans un calcul numérique, et à montrer combien il est absurde de rechercher dans le résultat une exactitude dépassant celle des données expérimentales.

Dans des classes plus élevées, il sera souvent possible de faire faire aux élèves de vraies opérations d'arpentage sur le terrain, avec des appareils simples, et le plus possible de vérifications par des calculs numériques. [...]

De même, les modèles de Géométrie plus ou moins compliqués, comme on en vend surtout en Allemagne, comme on en voit au Conservatoire des Arts et Métiers, ne doivent pas être détruits quand on les possède, car ils peuvent rendre quelques services ; mais des modèles simples, construits par les élèves eux-mêmes, avec du bois, du carton, du fil, de la ficelle, etc., les instruiront bien davantage. Toutes ces constructions doivent être d'ailleurs l'occasion de calculs numériques, très simples, avec très peu de décimales, mais dont l'erreur finale ne dépasse pas les erreurs de mesure. »

Émile Borel, *Les exercices pratiques de mathématiques dans l'enseignement secondaire*, Conférence faite le 3 mars 1904 au musée pédagogique, publié dans SMF - Gazette - 93, Juillet 2002.

En dépit de l'enthousiasme suscité par les programmes de 1882, des critiques montent et en 1923 apparaissent de nouvelles instructions dont le mot d'ordre sera la simplification. Selon les rédacteurs, « la mémoire de nos enfants est [...] trop souvent encombrée d'une multitude de détails au milieu desquels leur esprit se perd, si bien que rien n'y reste, pas même l'essentiel. » Ils proposent donc que des pans entiers de l'ancien programme soient supprimés comme l'arithmétique par exemple. Arguant d'un renforcement de la « liberté du maître », les notions à aborder dans les différentes classes sont présentées de manière brève, souvent pas un simple titre. La simplification est partout, jusque dans le choix des termes employés. Des « petits dessins symétriques » du cours préparatoire aux « notions très sommaires de géométrie plane » ou aux notions « très élémentaires servant aux exercices de dessin géométrique », les instructions officielles fourmillent de tournures visant à en affirmer l'orientation non-savante. Les auteurs eux-mêmes expliquent que tout ceci doit permettre de faire acquérir « sous forme modeste, le minimum d'abstraction que comporte l'enseignement primaire élémentaire. » Notons toutefois que, s'il y a moins de géométrie savante, le dessin géométrique est renforcé. Les instructions de 1923 proposent ainsi que l'on accorde à cet « auxiliaire précieux de l'enseignement scientifique et instrument indispensable en maintes professions » la place qui lui revient en allant jusqu'à suggérer d'y consacrer la moitié du temps prévu pour l'enseignement du dessin.

Conformément à la tradition, l'arrivée de nouveaux programmes en 1938 ne manquera pas de se faire avec une critique des anciens. Ainsi peut-on lire dans les instructions officielles de 1938 que « l'expérience a prouvé que leurs [les auteurs des programmes de 1923] intentions n'ont pas toujours été remplies comme ils l'eussent souhaité. » Pour les réformateurs, il est « plus efficace de préciser avec plus de netteté le détail des questions relatives aux diverses matières » car cette approche permet à la fois d'assurer une bonne compréhension de ce qui est fondamental, et dans le même temps possède « la valeur d'une indication de méthode. » Ces critiques de forme vont donc s'accompagner de quelques modifications de fond. Désormais, par exemple, le paragraphe « Usage de la règle, de l'équerre, du rapporteur, du compas et du tire-lignes pour des tracés usuels » intègre le chapitre nouvellement intitulé « Arithmétique et dessin géométrique » du cours supérieur deuxième année. De même, cette partie s'enrichit de tout ce qui concerne

les « opérations les plus simples d'arpentage. » Toutefois, l'approche reste utilitaire et les prescripteurs l'affirment explicitement : « le programme ne comporte plus de notions de géométrie, mais une simple révision à l'aide du dessin et du croquis coté. »

La géométrie théorique ne fera son retour qu'en 1945. Dans le programme de cette époque, la partie dessin n'est pas modifiée ; elle incite toujours à un travail qui va des « petits dessins symétriques » au « croquis cotés », mais le chapitre géométrie comporte à nouveau l'évocation de notions théoriques comme l'étude des carrés, rectangles, et triangles réguliers dès le cours élémentaire et ce, en lien avec la notion d'angle droit. L'usage des instruments comme la règle, l'équerre et le compas est également proposé dans le chapitre théorique de la géométrie. Sur le plan pédagogique, l'approche se veut concrète par l'incitation à l'étude de « figures géométriques simples par tracés, découpages et pliages. » Dans le paragraphe Travaux manuels et pratiques, on propose aussi un rapprochement avec les parties théoriques par des « exercices à l'appui de l'enseignement de l'arithmétique, de la géométrie, du dessin » au cours élémentaire et de prolonger cet enseignement par la « reprise des figurations géométriques planes », la « décomposition des figures », l'étude des « relations entre leurs éléments » et la « représentation et exécution en carton de solides géométriques » au cours supérieur.

Les instructions officielles de 1945 viennent couronner une première période dans l'enseignement de la géométrie qui la voit divisée en trois parties : théorie, dessin, travaux pratiques et manuels. Sur l'ensemble de la période, la visée est presque exclusivement utilitaire et promeut une approche concrète par les objets et l'observation. Sur le plan mathématique, il s'agit d'une géométrie statique, sans idée de mouvement ou de transformations, digne héritière de la tradition euclidienne.

Deuxième période

Il serait désirable de libérer l'élève dès que possible de la camisole de force des « figures » traditionnelles, en en parlant le moins possible (point, droite et plan exceptés, bien entendu), au profit de l'idée de transformation géométrique du plan et de l'espace tout entiers, sur laquelle on doit insister sans cesse et qu'il faut illustrer par de multiples exemples.

De même il convient certes d'apprendre à l'enfant l'art des constructions géométriques, mais fuir comme la peste ce qui est sans doute le plus gigantesque « canular » de l'enseignement

classique, la limitation des instruments de dessin à la règle et au compas.

Jean Dieudonné, *Algèbre linéaire et géométrie élémentaire*, Paris, Hermann, 1964, p. 16

C'est par ces mots que Jean Dieudonné expose sa vision de l'enseignement des mathématiques. Pour lui, l'enseignement des mathématiques est un continuum et il s'attache à insérer ses recommandations dans « le programme général des études mathématiques. » Il propose la rupture suivante :

« Il me semble que le but à atteindre est de vaincre deux difficultés psychologiques certaines :

1° il faut arriver à faire prendre conscience à l'élève de la nécessité d'un traitement axiomatique des mathématiques ;

2° il faut dès que possible le familiariser avec le maniement constant de certaines notions abstraites, dont la plus difficile à assimiler est sans doute celle d'application (ou « transformation ») et plus encore peut-être celle du calcul sur les applications. »

Ces réflexions, qui contiennent en germe l'idée qu'une même mathématique doit être étudiée de la maternelle à l'université, constituent, en quelque sorte, l'acte de naissance de la réforme dite des mathématiques modernes. Dans ce rapide survol, je ne peux évoquer toutes les spécificités et tous les enjeux de cette profonde rupture dans l'enseignement des mathématiques. Je me limiterai à l'évocation de la géométrie qui devient dès lors une science des translations, des rotations, des symétries, etc. Cette modification de contenu induira la nécessaire formation des enseignants qui auront à mettre en œuvre les nouveaux programmes d'abord en 1970 (toutes les classes), puis plus progressivement en 1977 (CP), 1978 (CE1-CE2), 1980 (CM1-CM2).

Ainsi, dès 1967, apparaissent des ouvrages à destination des enseignants, en particulier ceux de Zoltan Paul Dienes, d'autres à destination des enfants comme ceux de Georges Papy et d'autres encore plus généralement à destination de tout citoyen. De nombreux documents de cette période se trouvent dans les cartons de l'IUFM de Douai. Une partie d'entre eux, comme les livres illustrés pour enfants de la collection dirigée par Georges Papy et les jeux de Zoltan Paul Dienes ont été déjà utilisés par des étudiants, mais il y a aussi des ouvrages pédagogiques de Zoltan Paul Dienes et Edward William Golding. De ces deux auteurs, on trouve également le fichier de formation des enseignants intitulé *La géométrie par les transformations*². S'ajoute à cet ensemble des fichiers

². *La géométrie par les transformations*, Zoltan Paul Dienes, Edwards William Golding, 3 vol., Paris, OCDL, 1967.

d'activités pour les élèves comme ceux de Nicole Picard³. Tous ces documents sont véritablement symptomatiques de cette période et illustrent assez bien la volonté de modernisation des savoirs que l'on trouve dans le paragraphe Considérations générales de la circulaire n°IV 70-2 du 2 janvier 1970 sur l'Enseignement des mathématiques à l'école élémentaire.

« 1- Considérations générales

L'enseignement mathématiques à l'école élémentaire veut répondre désormais aux impératifs qui découlent d'une scolarité obligatoire prolongée et de l'évolution contemporaine de la pensée mathématique. [...]

L'ambition d'un tel enseignement n'est donc plus essentiellement de préparer les élèves à la vie active et professionnelle en leur faisant acquérir des techniques de résolution de problèmes catalogués et suggérés par « la vie courante », mais bien de leur assurer une approche correcte et une compréhension réelle des notions mathématiques liées à ces techniques. »

Le programme de 1970 renoue indéniablement avec les mathématiques savantes mais l'approche pédagogique qui est proposée ne néglige pas l'ancrage dans le concret. Une partie des instructions officielles intitulée *Exercices d'observation et travaux sur des objets géométriques* insistent sur l'intérêt de travailler avec des objets physiques. En effet, ceux-ci permettent « non seulement l'observation mais aussi l'activité manuel qui soutient, complète l'observation et l'étude des situations » et les enfants seront amenés à « tracer, dessiner, découper pour *construire*. » L'objectif est qu'après l'étude de diverses propriétés mathématiques (numériques ou géométriques), les élèves puissent les utiliser « en travail manuel pour construire de tels objets géométriques, en carton par exemple. » Dans les placards de l'IUFM de Douai, un carton contenant de nombreuses constructions de polyèdres en papier a récemment été retrouvé. Ces documents n'ont pas encore pu être datés précisément, mais ils semblent qu'ils soient le résultat de travaux réalisés par des enseignants dans le cadre d'un stage de formation continue dans les années 1980. Témoins directs ou non de cette période, ces objets invitent à réfléchir sur l'enseignement de la géométrie. On trouve également dans ce carton, des pièces en métal (carrés, triangles, axes) qui permettent de construire des polyèdres. Ce matériel pédagogique, dont il existe des versions modernes en plastique actuellement utilisées dans les classes (Polydron, Lokon, etc.), mériterait lui aussi d'être daté et situé relativement à ses usages à l'école ou en formation.

³. Par exemple, *A la conquête du nombre CP*, Nicole Picard, Paris, OCDL, 1970.



Document 6 - Polyèdres en cartons retrouvés à l'IUFM de Douai

Entre 1977 et 1980, de nouvelles notions sont introduites dans les programmes, il s'agit des transformations géométriques. Par exemple, aux cours moyens « pour quelques objets géométriques », il s'agira de « construire les transformés par des transformations ponctuelles simples (par exemple : la figure symétrique, par rapport à une droite, d'une figure donnée). » Sur le plan mathématiques, ces notions ont une signification très forte et leur apparition dans les programmes de l'école vise à connecter les mathématiques universitaires et leur enseignement dans la scolarité obligatoire. Pour les mathématiciens des années 1970, les abstractions et les structures sont présentes au quotidien. Qu'on les qualifie de bourbakistes ou de structuralistes, les grands mouvements des années soixante et soixante-dix visant à redéfinir l'activité mathématique ont eu des répercussions importantes sur l'enseignement. Ces aspects ont été souvent étudiés et on trouvera des textes passionnants sur cette période chez les historiens de l'éducation comme Hélène Gispert ou Renaud d'Enfert par exemple.

Sans doute plus proche du quotidien des classes que de la recherche, les documents de l'IUFM de Douai illustrent les pratiques d'enseignement. Toujours dans les programmes de 1977-80, les réformateurs avaient le souci de conserver à l'école sa spécificité. Contrairement peut-être à la lecture rapide qu'en avaient fait certains acteurs de l'époque, les activités proposées aux élèves doivent être « menées à propos d'objets géométriques variés. On ne partira pas d'objets géométriques "simples" (point, ligne, surface) mais d'objets physiques : c'est le point de vue sous lequel on les considère qui leur donne un statut d'objet géométrique, lequel peut varier pour un même objet. » Dans le cas particulier du travail sur les transformations, tout approche purement abstraite est proscrite et « il ne s'agit pas ici de faire une étude formelle de quelques transformations ponctuelles "simples" (translation, homothétie, symétrie, rotation...) mais de pratiquer, sur des objets géométriques divers des déplacements, des agrandissements, des réductions, des déformations... À partir d'une réflexion sur ces actions et leurs effets, on caractérisera quelques transformations par leurs invariants et leurs propriétés, ce qui les rendra susceptibles d'une utilisation plus générale. »

On trouve des exemples de mises en œuvre de ces principes dans les manuels de mathématiques de l'époque. Ainsi, dans le guide du maître du manuel *L'éveil mathématique au CP⁴* conservé aux archives de l'IUFM à Villeneuve d'Ascq, au chapitre *Première approche des transformations*, il est suggéré au maître de regarder comment les enfants, dans leurs jeux sont conduits « à faire glisser, rouler, à faire tourner, à retourner » réalisant ainsi « un certain nombre de transformations fondamentales : translations, rotations, symétries, etc. » Dans le fichier d'activité correspondant, ceci se traduit par exemple par un exercice de coloriage symétrique. Il est intéressant de noter que le livre du maître mentionne qu'il s'agit d'un cas de « figure pour laquelle le coloriage nécessite au moins quatre couleurs », faisant alors référence au théorème dit des quatre couleurs, démontré en 1976 grâce à l'outil informatique. L'école se trouve ainsi au cœur de la modernité. Poursuivant le processus initié en 1977, les programmes de 1985 voient la consécration des transformations abstraites. Tant aux cours élémentaires qu'aux cours moyens, les élèves doivent travailler « l'application à des objets géométriques des transformations ponctuelles. » Le lien avec les objets sensibles disparaît, au moins dans les instructions officielles, et c'est surtout sur des figures géométriques que les élèves utilisent des « techniques de reproduction et de construction. » Notons pour finir que cet âge d'or signe aussi le début

⁴. *L'éveil mathématique au CP*, Josette Manesse, Paris, Hachette, 1977.

d'un déclin vers l'obsolescence. De nos jours, quelques transformations apparaissent encore dans les programmes mais elles ne sont plus étudiées pour elles-mêmes et qui, parmi les enseignants, se souvient des raisons qui avaient présidé à l'introduction de telles notions. Comme d'autres avant elles, les transformations géométriques sont sans doute vouées à disparaître et remplacées par des notions plus modernes. Pour la formation, les traces laissées à chaque changement de ce type sont autant de pistes pour le travail avec des étudiants. Ces documents-sources de différentes périodes permettent de montrer une matérialité qui ne peut qu'inciter à réfléchir sur l'histoire de l'enseignement et sur le patrimoine qui lui est associé.

C'est avec le regard, sans doute encore naïf, du débutant dans ce champ, qu'ont été évoquées dans un premier temps les pistes pédagogiques explorées avec des étudiants de Master puis quelques documents et objets dont le potentiel pédagogique pour la mise en œuvre de nouvelles formations semble intéressant. Ce travail, issu de l'expérience d'une seule année, reste à compléter, mais les premiers retours sur ces débuts sont prometteurs. Le patrimoine de l'enseignement des mathématiques est riche et ce, pas uniquement dans le cadre d'une sensibilisation à l'histoire. Prenons, pour finir, un exemple. Le fond de l'IUFM de Douai comporte de nombreux ouvrages de Zoltan Paul Dienes et de Georges Papy. Comme cela a été dit précédemment, ces deux auteurs sont représentatifs de la réforme des mathématiques modernes, mais leurs noms ont aussi récemment été utilisés pour qualifier certains phénomènes didactiques. Ainsi, parle-t-on en didactique des mathématiques de l'effet Dienes et de l'effet Papy. Comme l'explique Alain Mercier dans le chapitre contrat didactique de son cours en ligne sur le site de l'université Paris V, « Dienes remplaçait un problème dont le savoir mathématique à enseigner donne la solution par un problème dont la solution matérielle peut s'obtenir aisément, et il interprétait cette réussite comme la preuve suffisante de la construction du savoir visé » quant à Georges Papy, il « remplaçait la construction mathématique par une explication fondée sur la manipulation de symboles de substitution dont l'usage analogique nécessitait bientôt de nouvelles explications, etc. L'emploi des notations analogues était supposé produire le même savoir que celui des notations mathématiques ordinaires. » Ce ne pas le lieu ici d'entrer dans le détail de ces notions et de leur importance pour l'enseignement des mathématiques, mais l'intérêt, dans le cadre d'un

travail didactique, d'une mise en contact avec les sources qui ont donné naissance aux concepts semble instructive. Le patrimoine n'est donc pas qu'un simple objet d'historien tant il prend son sens au contact du monde contemporain. Bien sûr, l'historien a un rôle prépondérant dans la rigueur de l'établissement des sources mais la lecture qui en sera faite ensuite dépasse largement les frontières disciplinaires traditionnelles et offre une richesse d'analyses et d'utilisations qui ne demande qu'à être exploitée.

Quelques références bibliographiques

Renaud d'Enfert, *L'enseignement mathématique à l'école primaire, de la Révolution à nos jours. Textes officiels réunis et présentés par Renaud d'Enfert, avec la collaboration d'Hélène Gispert et de Josiane Hélayel*, Paris, INRP, 2003, tome 1 : 1791-1914.

Renaud d'Enfert, Daniel Lagoutte, *Un art pour tous. Le dessin à l'école de 1800 à nos jours*, Paris/Rouen, INRP/Musée national de l'Éducation, 2004.

Renaud d'Enfert, Hélène Gispert, « Une réforme à l'épreuve des réalités : le cas des mathématiques modernes au tournant des années 1970 », dans un numéro de la revue *Histoire de l'Éducation*, à paraître.

Hélène Gispert, « La réforme de 1902 et la réforme des mathématiques modernes (1967-1973), deux réformes dans leur contexte mathématiques, sociaux et épistémologiques », *Associazione Subalpina Mathesis Conferenze e seminari 2009-2010*, F. Ferrara, L. Giacardi, M. Mosca (dir.), Turin, Kim Williams, 2010.

Hélène Gispert, « Préface », *L'enseignement secondaire scientifique en France d'un siècle à l'autre 1802-1980*, N. Hulin (dir.), Lyon, INRP, 2007, pp. 7-15.

Antoine Prost, *Éducation, société et politiques. Une histoire de l'enseignement en France, de 1945 à nos jours*, Paris, Éditions du Seuil, coll. « Points histoire », 1992.