L'enseignement des mathématiques en France[1]

(1970 - 1990)

On ne saurait parler de l'histoire de l'enseignement des mathématiques sans parler de la réforme dite des *mathématiques modernes*, à la fois dans ses raisons (qu'elles soient liées au développement récent des mathématiques ou qu'elles relèvent des idéologies qui traversent les sociétés dites technologiques) et dans ses effets; sans oublier que les séquelles de cette réforme marquent encore aujourd'hui toute nouvelle réforme de l'enseignement des mathématiques.

Les raisons d'une réforme

Nous avons déjà dit que les raisons de la réforme sont multiples; d'une part elles participent du renouvellement de la pensée mathématique depuis la fin du XIXème siècle tel qu'il s'exprime à travers les travaux de l'école hilbertienne, d'autre part elles participent d'une idéologie qui voit dans les mathématiques le modèle de toute connaissance scientifique et qui se propose de reconstruire sur le mode mathématique les divers domaines de la connaissance. C'est d'une certaine façon le rêve de Descartes, conforté par les succès d'une part de la physique mathématique comme lieu de connaissance du monde, d'autre part d'un développement technologique qui s'appuie fortement sur des modélisations mathématiques.

Le renouvellement de la pensée mathématique

Les problèmes posés par les géométries non-euclidiennes d'abord, la théorie des ensembles ensuite, ont conduit à mettre l'accent sur la forme du langage mathématique, mettant en retrait, du moins sur le plan des fondements, le sens des problèmes et des théories. C'est ainsi que Hilbert construisait une axiomatique de la géométrie élémentaire d'une façon purement syntaxique, éliminant, en droit sinon en fait, tout recours à ce que Gonseth appelait *les significations extérieures* (autrement dit les significations préthéoriques à partir desquelles s'élabore toute construction théorique); seules interviennent dans la construction hilbertienne les assertions primitives de la théorie (les axiomes) et les règles formelles du raisonnement, une assertion énoncée dans le langage de la théorie est validée si et seulement si elle est conséquence d'une démonstration s'appuyant sur les axiomes et les assertions antérieurement démontrées d'une part et sur les seules règles du raisonnement à l'exclusion de tout recours à l'intuition d'autre part. C'est une telle conception qui conduisit à mettre en valeur ce que Bourbaki a appelé *l'architecture des mathématiques*: la construction des mathématiques n'est autre que la mise en place des grandes structures et l'activité du mathématicien consiste à étudier les interactions entre les diverses structures. C'est ainsi qu'on peut lire les *Eléments de Mathématiques* de Bourbaki, lesquels veulent être pour notre époque ce que furent les *Eléments* d'Euclide pour les mathématiques grecques.

Dans cette nouvelle mathématique, les objets disparaissent derrière les relations et les termes de la théorie ne se définissent qu'à travers les propositions qui les relient; on est ainsi passé du primat de l'objet au primat des relations. Si les mathématiques classiques s'intéressaient aux objets (que ceux-ci soient ceux du monde des idées platoniciennes ou soient issues de l'expérience sensible importe peu ici), s'efforçant de mettre à jour les relations entre ces objets comme autant de vérités du monde, les mathématiques contemporaines issues des travaux de Hilbert se préoccupent essentiellement des relations, les objets n'étant définis que par ces relations; c'est en ce sens qu'on peut parler du formalisme hilbertien. Mais celui-ci fut d'abord un formalisme méthodologique; il a permis de répondre à ce que l'on a appelé *la crise des fondements*, laquelle fut d'abord, comme l'explique Jean Cavaillès, une crise de légitimité du raisonnement; ainsi se mettait en place un nouveau mode de légitimation du raisonnement mathématique intégrant et renouvelant les mathématiques classiques et ouvrant de nouveaux champs de recherches comme le montre le développement des mathématiques au XXème siècle.

Pourtant, derrière le discours, les significations extérieures restaient présentes. C'est ce qu'explique Gonseth tout au long de son oeuvre lorsqu'il se propose de définir le degré d'autonomie du théorique par rapport à la connaissance intuitive et à la connaissance expérimentale. C'est encore ce qu'explique Hilbert dans un ouvrage trop longtemps méconnu en France (il ne fut jamais traduit en français!) dont le titre *Anschauliche Geometrie* (traduction anglaise: *Geometry and Imagination*) est significatif; Hilbert y parle des deux tendances du développement scientifique, la tendance vers l'abstraction qui se propose l'étude des relations logiques qui structurent et ordonnent le matériau étudié d'une part, d'autre part, la tendance vers la compréhension intuitive des objets que l'on étudie.

---

[1]in *La Science au présent*, Encyclopædia Universalis, Paris 1993

Ce double aspect des mathématiques fut ignoré lors de la réforme des *mathématiques modernes*, les aspects formels prenant une place prépondérante, voire la seule, dans l'enseignement des mathématiques. Il est vrai que l'efficacité et la fécondité des méthodes formalistes dans le développement des mathématiques au XXème siècle pouvait conforter une telle position; il faut y ajouter la lecture formaliste des ouvrages de Bourbaki par des étudiants enthousiastes des années cinquante et soixante qui découvraient, après une formation classique, le nouveau paysage mathématique, ces étudiants qui deviendront les enseignants des années soixante-dix.

Le problème se posait alors du renouvellement de l'enseignement permettant un accès rapide à cette nouvelle mathématique, à *la mathématique vivante*, pour reprendre une expression d'André Revuz, l'un des pères de la réforme en France.

Ce renouvellement se posait alors comme une opposition entre *la science qui se fait* et *la science déjà faite*, opposition invoquée par nombre de réformateurs des années soixante qui demandaient qu'on enseigne aux nouvelles générations la science d'aujourd'hui.

Cet appel à l'enseignement de la science qui se fait, en particulier l'enseignement de la mathématique contemporaine, nous conduit au second volet des raisons de la réforme, les raisons d'ordre idéologique et culturel. Il faudrait y ajouter des raisons d'ordre économique que nous n'aborderons pas ici (Charlot, Charlot-Figeat).

Un humanisme scientiste

La réforme des mathématiques modernes s'inscrit dans une idéologie de la modernité que nous pourrions appeler un *humanisme scientiste* et nous pouvons noter que les deux grandes réformes de l'enseignement des mathématiques qui ont eut lieu en France au cours de ce siècle, celle de 1902/1905 et celle des années soixante participent de cette idéologie.

Nous nous proposons ici d'expliciter quelques aspects de cet humanisme scientiste, un des grands récits de la modernité au sens que dit Jean-François Lyotard.

Nous noterons d'abord ce principe, qui s'inscrit dans la tradition des *Lumières*, selon lequel l'économie d'une société industrialisée exige un niveau élevé de qualification, lequel doit être partagé par le plus grand nombre. Ainsi s'affirme une harmonie entre le développement économique et l'humanisme, harmonie dont les réformateurs se réclamaient.

Nous noterons ensuite que, pour les réformateurs des années soixante, ce haut niveau de qualification s'appuie sur la connaissance des mathématiques contemporaines, autrement dit la mathématique des structures; une telle conception était confortée, sur le plan pédagogique, par l'épistémologie génétique de Piaget qui reconnaissait une analogie entre la construction des connaissances mathématiques chez l'enfant et la construction structurale des mathématiques des ouvrages de Bourbaki.

Le caractère universel de la connaissance mathématique s'affirmait d'autant mieux que, pour l'humanisme scientiste, la seule connaissance valide est la connaissance scientifique, laquelle se reconnaît dans l'idéal d'une connaissance purement déductive. Si, comme cela semble *"aller de soi"*, le modèle de la connaissance déductive est celui de la science mathématique, celle-ci devient le lieu central de la connaissance. La validité d'un domaine de la connaissance passe ainsi par sa mathématisation, le modèle étant donné par les sciences de la nature devenue la physique mathématique.

Mais si l'humanisme scientiste du début du siècle se réclamait d'une philosophie empiriste, l'humanisme scientiste du milieu de ce siècle (du moins celui qui s'exprimait en France) se fonde sur d'autres principes: le formalisme méthodologique proposé par Hilbert est devenu principe de connaissance; ainsi est oublié le discours hilbertien sur les deux tendances de l'activité scientifique.

Ce n'est pas ici le lieu d'analyser les raisons d'une telle transformation. Disons seulement que le succès des méthodes formalistes dans le développement des mathématiques montrait qu'il y avait là bien plus qu'une méthode et que les mathématiques avaient enfin accédé à leur essence. Il faudrait aussi parler du développement des sciences humaines et de leur désir de fonder leur légitimité scientifique, la mathématisation apparaissant comme l'un des points forts de cette légitimation; l'exemple était donné par la linguistique, exemple ambigu dans la mesure où le statut de la linguistique est plus proche des mathématiques et de la logique que des sciences humaines proprement dites, ce qui rend sa mathématisation plus adéquate. Signe de ce désir de scientificité, en 1967 paraissait un ouvrage de Barbut intitulé *"Mathématiques des Sciences Humaines"* dans la préface duquel Fraisse expliquait d'une part la nécessaire mathématisation des sciences humaines et d'autre part l'adéquation des nouvelles mathématiques aux sciences humaines. A la même époque, les facultés des lettres prenaient le nom de facultés des sciences humaines et les facultés de droit celui de facultés des sciences juridiques. Ainsi s'annonçait, en cette seconde moitié du XXème siècle la réalisation du vieux rêve de la *mathesis universelle* de Descartes, nouvelle parousie de l'humanisme scientiste.

Il faut enfin parler de ce troisième aspect de l'humanisme scientiste qui s'inscrit, lui aussi, dans la tradition des *Lumières*, celui qui a conduit à considérer la démocratisation de l'enseignement (c'est-à-dire le partage du savoir) comme l'un des objectifs premiers de toute démocratie. Si les mathématiques sont partout, il importe qu'elles soient pour tous. Et en cette seconde moitié du XXème siècle, ces mathématiques partout et pour tous ne peuvent être que la mathematique contemporaine, les mathématiques de la science qui se fait, ces mathématiques qui apparaissent alors comme l'instrument privilégié de la connaissance du monde.

D'une certaine façon, sous les trois aspects que nous venons de dire, l'humanisme scientiste dépossédait les mathématiques enseignées de leur sens et le volontarisme des réformateurs allait contribuer à cette perte de sens.

La réforme

Les programmes mis en place par la réforme vont s'articuler essentiellement sur l'ordre mathématique.

La mathématique unifiée par le point de vue structural s'appuie la théorie des ensembles, passage obligé de toute approche de cette nouvelle mathématique; c'est donc sur la théorie des ensembles que se construira l'enseignement des mathématiques. Les années qui précédèrent la réforme ont vu fleurir dans les manuels des chapitres sur le vocabulaire de la théorie des ensembles, la réforme voudra dépasser le stade du vocabulaire en développant *la théorie naïve des ensembles* (opérations sur les ensembles, relations et applications); mais l'exposé se réduira (comment pouvait-il en être autrement?) à un vocabulaire qu'on s'efforcera d'illustrer par des exemples concrets qui ont souvent peu de rapport avec les mathématiques. Mais cela s'inscrit dans ce désir d'une mathématisation universelle et il est intéressant de comparer les chapitres consacrés à la théorie des ensembles à certains chapitres des manuels de français qui se proposent de mettre à la portée des élèves de collèges quelques éléments de linguistique.

Après la théorie des ensembles, c'est l'algèbre qui est mise en valeur dans la mesure où l'on considère que c'est elle qui fonde l'activité mathématique contemporaine. On enseignera ainsi, dès le collège, la notion de loi de composition, en particulier la notion de groupe et l'on subordonnera l'enseignement de la géométrie à l'algèbre, puisque, sur le plan structural, la géométrie élémentaire n'est qu'un chapitre de l'algèbre linéaire.

Troisième volet de la réforme, on introduit au collège la notion de nombre réel, un nombre réel étant défini comme une suite décimale limitée ou illimitée. Une fois **R** construit, on peut enfin définir la droite réelle qui conduit au développement de la géométrie, puis, au lycée, développer les éléments d'analyse: suites, fonctions, limites, continuité, dérivées et intégrales.

Ce programme, qui se veut ambitieux, conduira à l'échec que l'on sait. Cet échec sera diversement interprété. Certains réformateurs mettront l'échec sur le compte d'un manque de préparation des enseignants, malgré l'effort de *recyclage* entrepris par les nouveaux *Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques* (I.R.E.M.) mis en place pour accompagner la réforme et donner aux enseignants les moyens de mener une réflexion sur leur enseignement. D'autres, parmi les partisans de la réforme, rejetteront la responsabilité de l'échec sur l'institution, laquelle aurait détourné les idées de la réforme vers un formalisme stérile pour faire des mathématiques un instrument de sélection (ce que l'enseignement des mathématiques est effectivement devenu dans les années soixante-dix, mais cela était déjà inscrit dans la réforme Fouchet de 1963 avec la création des terminales "**C**"). Ce sera la position de l'A.P.M.E.P. (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public) qui remettra en cause moins la réforme que les conditions de sa mise en place.

Manque de préparation, formalisme excessif, transformation des mathématiques en instrument de la sélection. Tout cela est vrai, la question est alors de comprendre comment la réforme a produit de tels effets contraires aux intentions des réformateurs. On peut penser que si la réforme a permis à l'institution de l'utiliser pour mettre en place une sélection par les mathématiques, c'est que d'une certaine façon elle s'y prêtait, moins par la volonté des réformateurs que par les idées qu'elle prônait, savoir, les mathématiques partout et les mathématiques pour tous. L'échec en mathématiques devenait un échec social; si les mathématiques sont partout, celui qui échoue en mathématiques est un incapable et ne peut être que dépendant de ceux qui possèdent ce savoir premier, paradoxe d'un humanisme qui fonde ses valeurs sur la seule connaissance scientifique. Se pose alors la double question: les mathématiques sont-elles partout? les mathématiques peuvent-elles pour tous? Il s'agit alors non de rejeter les mathématiques, comme certains courants se complaisent aujourd'hui à le faire, mais de définir les lieux de la connaissance où la mathématisation est adéquate. Il s'agit aussi, en fonction des finalités de l'enseignement, de définir la part des mathématiques enseignées à tous. Questions essentielles de l'enseignement d'aujourd'hui.

L'après-réforme

Au milieu des années soixante-dix on prend peu à peu conscience des défauts de la réforme; c'est d'abord le constat du rôle joué par les mathématiques dans l'échec scolaire et le renforcement de la sélection; il faut noter aussi la réflexion entreprise par certains enseignants des IREM qui, analysant les idées qui portent la réforme, contribueront à sa remise en cause.

Les premiers programmes de l'après-réforme sont ceux qui accompagnent la réforme Haby. La place de la théorie des ensembles et le point de vue axiomatique sont remis en cause et l'on s'oriente vers un enseignement *"plus concret"*. Cette idée d'un enseignement concret deviendra de plus en plus prégnante et marquera la réforme Chevènement qui se met en place depuis 1985.

Nous nous proposons ici, moins de décrire les diverses réformes des programmes que d'essayer d'en discerner les points importants.

Une réforme de l'enseignement des mathématiques s'appuie en partie sur les conceptions dominantes des mathématiciens à l'époque où celle-ci se prépare; ce fut le cas de la réforme de 1902/1905 comme celui de la seconde moitié de ce siècle, l'empirisme de Borel d'une part, le formalisme de Bourbaki de l'autre. Mais une réforme s'appuie aussi sur la façon dont on pense la place des mathématiques dans la société à l'époque où se prépare la réforme. Ce fut, avec les mathématiques modernes, l'idéologie des mathématiques partout.

Si la recherche des années cinquante et soixante fut consacrée prioritairement à la mise en place des grandes structures (géométrie algébrique, géométrie différentielle, analyse fonctionnelle), les grands problèmes qui constituent le centre de l'activité des mathématiciens ne furent jamais oubliés et, comme nous l'apprend l'histoire des mathématiques, c'est en vue de la résolution de ces grands problèmes que les mathématiciens fabriquent ces structures sophistiquées dont ils ont besoin. Le matériau mathématique engrangé dans les années structurales permet aujourd'hui d'aborder plus aisément nombre de ces grands problèmes.

Mais plus importantes que les conceptions des mathématiciens pratiquants, les idées sur la place des mathématiques dans la société influencent la définition de l'enseignement des mathématiques. La réforme des *mathématiques modernes* fut d'abord celle des mathématiques partout, le formalisme n'étant que l'expression de cette idéologie. Le *"retour au concret"* des réformes qui ont suivi (réforme Haby et réforme Chevènement) peut être considéré comme la marque de la fin des grands récits, au sens de Jean-François Lyotard.

Dans ce cadre, à la fois mathématique et idéologique, c'est la résolution des problèmes qui est mise en avant dans l'enseignement des mathématiques; on retrouve encore, dans un langage proche de celui des réformateurs des années soixante, une volonté de rapprocher l'enseignement de la science qui se fait, mais l'accent est mis moins sur les contenus que sur les méthodes, la science qui se fait désignant d'abord celle que l'élève construit au cours de son apprentissage. La mode est à un certain constructivisme, encore que ce terme recouvre des conceptions diverses, voire antinomiques. On y retrouve encore la marque piagétienne, mais celle d'un Piaget relu à la lumière de la nouvelle idéologie. Ce sont moins les structures qui sont mises en avant que l'activité du sujet, mais ici encore se pose la question du sujet: de quel sujet s'agit-il, le sujet en tant que personne s'affirmant dans sa totalité et sa subjectivité, ou le sujet des processus cognitifs, d'autant que le sujet objectivé de la théorie piagétienne s'intègre assez bien dans les nouvelles théories cognitives unifiant l'esprit humain et la machine pensante.

Si l'on se borne au seul point de vue pédagogique, on peut noter que ce retour au concret marque la fin de *l'illusion langagière* qui portait la réforme des mathématiques modernes, et s'accompagne d'une nouvelle forme de pédagogie que l'on pourrait appeler *l'activisme pédagogique*.

L'illusion langagière, en mettant l'accent sur le discours, n'est autre que cette croyance que la bonne forme du discours suffit pour en assurer la compréhension; c'est cette illusion qui a permis la mise en place de la réforme des *mathématiques modernes*; il suffisait que le langage soit en forme (et le renouvellement hilbertien avait permis cette mise en forme) et l'on demandait aux enseignants de s'appuyer sur cette mise en forme.

L'activisme pédagogique, par réaction contre cette illusion, propose au contraire de mettre l'accent sur l'activité des élèves. Au *dire* du professeur, on oppose le *faire* des élèves, sans que le statut de ce faire soit bien défini. Devant cette idéologie du faire, les contenus perdent de leur importance devant les méthodes, ainsi est mis en avant un enseignement des méthodes, lequel n'est pas sans rappeler un certain discours sur le *"apprendre à apprendre"*.

L'enseignement des mathématiques aujourd'hui

Ce n'est pas ici le lieu d'analyser les réformes de Haby à Chevènement (nous renvoyons à l'ouvrage cité de Prost). Ces réformes se traduisent par de fréquents changements de programmes et vont conduire vers un certain pragmatisme enseignant, celui de la fin des grands récits et du retour au concret, comme nous l'avons déjà remarqué.

En ce qui concerne l'enseignement des mathématiques, on assiste peu à peu à la disparition de la cohérence d'un enseignement global pour une définition des programmes années par années; on oublie que chaque année n'a de sens que dans le projet global dans lequel elle s'inscrit, ainsi s'accumule les non-dits en même temps que chaque année impose sa marque à l'année suivante (on pourrait citer ainsi les allègements de programmes).

Ce manque de cohérence se traduit par un renforcement de la voie royale, la section "**C**" qui est de moins en moins la filière scientifique pour devenir la filière des bons élèves, le jeu des coefficients permettant de réussir le baccalauréat "**C**" avec des notes médiocres dans les disciplines scientifiques. La sélection par les mathématiques, si elle fut réelle (rappelons qu'elle fut instituée par la réforme Fouchet) devient ainsi fantasmatique, l'élève ayant réussi le baccalauréat "**C**" étant supposé avoir acquis des connaissances mathématiques de base.

Quant à l'enseignement des mathématiques dans les autres sections, il n'est plus qu'un sous-programme de la section "**C**" marquant la distance plus ou moins grande de ces filières à la voie royale.

Dans ces réformes successives, on voit apparaître cependant certaines réflexions qui sont autant de tentatives de construire l'enseignement de l'après-réforme.

Nous noterons d'abord le retour à la géométrie (Bkouche, Universalia 1992). L'élimination de la géométrie réduite à un chapitre de l'algèbre linéaire dans les programmes des *mathématiques modernes* a été ressentie comme un manque dans une formation mathématique cohérente, d'autant que les mathématiques contemporaines comme les nouvelles technologies informatiques font appel à des connaissances géométriques sophistiquées. D'une certaine façon l'échec de la réforme des mathématiques modernes a conduit à repenser l'enseignement de la géométrie; même si les programmes actuels, trop ancrés dans l'idéologie des activités, sont encore loin d'une pensée géométrique cohérente, on peut penser qu'un nouvel enseignement de la géométrie se met en place et nous pouvons citer certains travaux des I.R.E.M. malheureusement trop peu connus.

D'autre part, il faut citer une réflexion originale sur l'apport de l'histoire des mathématiques à l'enseignement. Ce fut en réaction à la perte de sens de l'enseignement des mathématiques après la réforme des années soixante-dix que des enseignants de mathématiques ont cherché dans l'histoire de leur discipline comment retrouver le sens de leur enseignement. Ce retour vers l'histoire que l'on retrouve dans d'autres disciplines scientifiques s'inscrit peut-être dans un mouvement de réaction contre la fin des grands récits, moins pour reconstruire un nouveau grand récit que pour essayer de comprendre la cohérence de cette recherche de l'intelligibilité du monde que constitue la construction de la science. Plus que le simple utilitarisme technologique, un certaine engouement pour ce qu'on appelle, non sans ambiguïté, la culture scientifique, nous rappelle que cette recherche de l'intelligibilité du monde constitue l'un des points essentiels de la science et doit participer de l'enseignement d'icelle. En ce qui concerne les mathématiques, ce fut encore le travail des IREM d'avoir mis en chantier ce qu'on appelle aujourd'hui une *"perspective historique dans l'enseignement des mathématiques"* et d'apporter les éléments pour sa mise en place effective. Cette réflexion historique est aujourd'hui l'un des lieux où se reconstruit le sens des mathématiques enseignées, s'efforçant d'expliciter un point de vue problématique de la construction de la connaissance.

Il faudrait encore parler des relations entre les mathématiques et les autres domaines de la connaissance. Si les mathématiques sont encore considérées comme une discipline de service (ce fut le titre de l'un des texte préparatoire du sixième Congrés International sur l'Enseignement des Mathématique en 1988), peut-on attendre un renouveau de la réflexion sur les relations entre les mathématiques et d'autres domaines de la connaissance qui ne se réduisent pas à la simple application de techniques mathématiques?

Enfin on ne peut pas parler de l'enseignement des mathématiques d'aujourd'hui sans parler de l'influence (réelle ou supposée) de l'informatique, en particulier du rôle de l'informatique pédagogique.

Si la calculatrice est aujourd'hui utilisée dans l'enseignement, c'est moins pour des raisons pédagogiques que pour des raisons mathématiques; la calculatrice est d'abord un instrument de calcul et c'est sa raison d'être dans l'enseignement. Peut-on en dire autant de l'usage des ordinateurs? Une intervention volontariste ne prend-elle pas le risque, d'une part de renforcer l'activisme pédagogique facilité par l'usage de la machine, d'autre part de donner une idée fausse de l'informatique. Lorsque l'informatique a montré sa pertinence dans l'enseignement des mathématiques, c'est en intervenant sur le plan proprement mathématique; nous pourrions citer les travaux sur les équations différentielles (on peut ainsi comparer l'ouvrage d'Artigues et Gautheron à celui de Bouligand et Devisme), mais cela s'adresse à l'enseignement supérieur. Mais peut-être l'usage mathématique de l'informatique s'adresse-t-il à ceux qui possèdent déjà une pratique mathématique et ne joue qu'un faible rôle dans l'enseignement du second degré? Il semble qu'on retrouve la même idéologie de la modernité qui imaginait que l'axiomatique allait faciliter l'enseignement des mathématiques, encore plus prégnante avec l'informatique par la fascination qu'exerce un objet dont certains disent qu'il est plus concret qu'un discours.

L'enseignement des mathématiques est ainsi placé à un carrefour entre le chemin d'une idéologie de la modernité qui le fait osciller suivant la mode entre illusion langagière et activisme pédagogique et le chemin de la construction de l'intelligibilité du monde, mais c'est alors le problème même du rôle de l'école qui est posé.

Rudolf Bkouche
professeur à l'Université de Lille I

Bibliographie

M. Artigues, V. Gautheron, *Systèmes différentiels. Etude graphique*, Cedic/Nathan, Paris 1983
M. Barbut, *Mathématiques des Sciences Humaines*, PUF, Paris 1967

B. Belhoste, "Les caractères généraux de l'enseignement secondaire de la fin de l'ancien régime à la première guerre mondiale", *Histoire de l'Education*, n° 41, janvier 1989
R. Bkouche, "Variations sur la réforme de 1902/1905" in Hélène Gispert et als, *La France Mathématique*, Cahiers d'Histoire et de Philosophie des Sciences n° 34, Paris 1991
R. Bkouche, B. Charlot, N. Rouche, *Faire des Mathématiques, le plaisir du sens*, Armand Colin, Paris 1991
E. Borel, "Les exercices pratiques de mathématiques dans l'enseignement secondaire" (1904), *Oeuvres*, tome 4, CNRS, Paris 1972
G. Bouligand, J. Devisme, *Lignes de niveau, lignes intégrales. Introduction à leur étude graphique*, Vuibert, Paris
N. Bourbaki, "L'architecture des mathématiques" in *Les Grands courants de la pensée mathématique*, Cahiers du Sud, Paris 1948, réédition Blanchard, Paris 1962
G. Choquet, *L'enseignement de la géométrie*, Hermann, Paris 1964
A. Dahan, J, Peiffer, *Routes et dédales*, Etudes Vivantes, Paris-Montréal 1982, réédition Points-Sciences, Paris
R. Descartes, *Discours de la Méthode* (1637), Fayard, Paris 1986
J. Dieudonné, *Algèbre linéaire et géométrie élémentaire*, Hermann, Paris 1964
G. Glaeser, *Mathématiques pour l'élève-professeur*, Hermann, Paris 1971
F. Gonseth, *Les mathématiques et la réalité*, Blanchard, Paris 1936/1974
D. Hilbert, *Les fondements de la géométrie* (1899) (traduction Rossier), Dunod, Paris 1971
D. Hilbert, S. Cohn-Vossen, *Geometry and Imagination* (1952), (traduction Nemenyi), Chelsea, New York 1952
J.F. Lyotard, "Histoire universelle et différences culturelles", *Critique* n° 456, 1985
J. Piaget, *L'épistémologie génétique*, PUF, Paris 1972
A.Prost, *Education, société et politique*, Editions du Seuil, Paris, 1992
R. Queneau, "Bourbaki et les mathÈmatiques de demain", *Bords*, Hermann, Paris 1963
R. Queneau, "Les mathématiques dans la classification des sciences", *Bords*, Hermann, Paris 1963
A. Revuz, *Mathématique moderne, Mathématique vivante*, OCDL, Paris 1970
G. Walusinski, *Pourquoi une mathématique moderne*, Armand Colin, Paris 1970
Commission Inter-Irem Epistémologie, *La rigueur et la calcul*, Cedic/Nathan, Paris 1982
Commission Inter-Irem Epistémologie, *Mathématiques au fil des âges*, Gauthier-Villars, Paris 1987
Commission Inter-Irem Epistémologie, *Pour une perspective historique dans l'enseignement des mathématiques*, Irem de Lyon, 1988