

Comment et pourquoi les Français réussissent en mathématiques : leur politique, leurs programmes et leur pédagogie ¹

FRANCES C. FOWLER ET THOMAS S. POETTER

Miami University
200 McGuffey Hall
Oxford OH 45056 USA

Depuis longtemps, les responsables de l'éducation entre autres remettent en question la qualité de l'enseignement des mathématiques dans les écoles des États-Unis. Ainsi, lorsque l'Union soviétique a lancé son premier Spoutnik en 1957, la même consternation a saisi les dirigeants politiques, qui ont immédiatement critiqué les écoles américaines parce qu'elles n'enseignaient pas aussi bien les sciences et les mathématiques que l'URSS et d'autres grandes nations. Après le bouleversement causé par le Spoutnik, beaucoup de livres furent publiés, donnant nombre de détails sur "l'échec" de l'enseignement aux États-Unis ; l'argument principal de ces ouvrages fut repris dans le titre de la contribution de l'Amiral Rickover, publiée en 1963, *American Education, A National Failure: The Problem of Our Schools and What We Can Learn From England* (L'enseignement américain, un échec national : le problème de nos écoles et ce que nous pouvons apprendre de l'Angleterre). Au cours des années 1960 et au début des années 1970, ces inquiétudes sur la réussite scolaire en mathématiques conduisirent à la mise en place à grande échelle des "mathématiques modernes". Mais l'accent mis sur les "principes mathématiques et la pensée abstraite" (Unruh & Unruh 1984), qui fut la marque des mathématiques modernes, provoqua rapidement un phénomène de rejet. [...]

L'angoisse existentielle à propos d'un enseignement efficace des mathématiques fut encore renforcée par la Seconde Étude Internationale des Mathématiques (SIMS). Conduite en 1981-1982, elle révéla que parmi les élèves de 4^e de vingt pays différents, les jeunes États-Uniens se classaient 10^e en arithmétique, 12^e en algèbre, 16^e en géométrie et 18^e en mesures. Leurs frères et sœurs aînés étaient tout aussi médiocres ; sur quinze pays, les élèves de terminale des États-Unis se

¹ Cet article adapte une version longue parue dans *Curriculum Inquiry*-34-3, septembre 2004, 283-314.

placèrent 14^e en algèbre et 12^e en calcul et géométrie (McKnight & al. 1987). Au cours de la décennie suivante, ces résultats ternes donnèrent des arguments aux politiques plaçant pour des réformes en profondeur des écoles états-uniennes, y compris dans l'enseignement des mathématiques. Des recommandations furent adressées durant cette période comme des journées de cours et des années scolaires plus longues, un retour aux "compétences de base", un programme national et des examens de plus haut niveau (e.g. Finn 1991). Cependant, il semble que ces réformes n'aient amélioré ni l'enseignement ni l'apprentissage des mathématiques aux États-Unis ; presque quinze ans plus tard, la Troisième Étude Internationale des Sciences et Mathématiques (TIMSS) annonçait des résultats encore plus décevants (National Center for Education Statistics [NCES] 1997a, 1997b). La controverse sur la façon d'enseigner les mathématiques dans les classes américaines fut alors ravivée.

Nous pensons que les tests doivent toujours être interprétés avec prudence, particulièrement les comparaisons internationales dont les résultats sont sans aucun doute affectés par des différences d'enseignement, de culture et de langue d'une manière que personne ne comprend en totalité. Cependant, nous croyons qu'un enseignement efficace des mathématiques à l'école est important et que les États-Unis pourraient certainement faire des progrès en ce domaine. [...]

Nous avons choisi de centrer sur les mathématiques élémentaires parce qu'elles constituent à notre avis le fondement de ce qui est exposé dans cet article, c'est-à-dire qu'elles n'apportent pas seulement aux élèves des aptitudes et des concepts de base mais donnent forme également à leur compréhension des mathématiques et à la façon dont les leçons sont conduites. La France a été choisie pour deux raisons. D'abord, mais ce n'est pas le plus important, parce que les élèves français ont obtenu de bons résultats aux comparaisons internationales SIMS et TIMSS au milieu des années 1990 (McKnight & al. 1987, NCES 1997a, 1997b), l'approche française pouvant être intéressante pour ceux qui accordent beaucoup d'importance à ces données. Ensuite, le plus important, l'exemple français peut se révéler très utile aux responsables de l'éducation nord-américains pour des raisons socioculturelles. La France est culturellement plus proche des États-Unis et du Canada que le Japon, traditionnellement cité en exemple en Amérique du Nord. De plus, tout comme les États-Unis et le Canada, la France possède une population très variée, ayant accueilli un grand nombre d'immigrants depuis 1800. Ensuite, comme aux États-Unis, l'écart entre les classes plus aisées et les moins aisées est relativement important, ce qui signifie que les enseignants travaillent avec un nombre considérable d'enfants ne provenant pas de la classe moyenne. Enfin, les responsables français expriment les mêmes inquiétudes que leurs homologues américains sur la reproduction des classes sociales par le système scolaire (Bourdieu & Passeron 1990) et les problèmes d'équité sont là-bas politiquement importants. Pour toutes ces raisons,

l'expérience française en matière d'éducation et d'apprentissage des mathématiques est particulièrement appropriée pour les enseignants d'Amérique du Nord et pourrait stimuler leur réflexion sur leurs propres pratiques. [...]

Il faut apporter une précision sur les mathématiques dans la culture et l'éducation françaises. Les Français se perçoivent comme étant très clairs et logiques. Ainsi, la culture dans son ensemble valorise fortement les mathématiques et toutes leurs applications, depuis des jardins aux dessins très géométriques jusqu'au fonctionnement très complexe des trains à grande vitesse. En fait, le surnom le plus courant donné par les Français à leur pays est "l'hexagone". Dans les établissements scolaires, la très grande importance accordée par les parents et les enseignants aux mathématiques et à la réussite dans cette discipline montre bien cette vénération culturelle. Les élèves des lycées français doivent choisir une filière avec une matière dominante ; la filière la plus prestigieuse est celle des mathématiques et la concurrence pour y entrer est rude. Étant considérée comme la voie royale pour réussir dans l'enseignement supérieur et au-delà, beaucoup d'étudiants essaient de la suivre, même s'ils envisagent de prendre une autre orientation par la suite. Par conséquent, les enseignants peuvent s'appuyer sur le poids de leur discipline dans la tradition culturelle française lorsqu'ils travaillent avec leurs élèves (Zeldin 1983).

Trois cadres pour une analyse pédagogique, curriculaire et politique

Les outils théoriques permettant la comparaison des programmes et des pédagogies sur un plan interculturel n'étant pas très développés, trois cadres théoriques différents guident notre analyse utilisant les questionnaires de Stigler & Hiebert (1997) pour analyser la pédagogie en classe. Ils ont été élaborés à partir d'une étude vidéo comparant des cours de mathématiques de niveau 4^e aux États-Unis, en Allemagne et au Japon ; ils permettent d'identifier les différentes approches pédagogiques dans l'enseignement des mathématiques. Cependant, la question des standards nationaux étant assez cruciale dans l'agenda politique aux États-Unis et la France étant elle-même bien connue pour ses programmes nationaux, il nous semblait important d'étendre l'analyse au-delà de la pédagogie dans la classe pour prendre en compte les stratégies politiques mises en œuvre au travers des programmes scolaires par le système français pour guider l'instruction. Pour comparer les deux, nous avons choisi un cadre théorique que Porter, Archbald & Tyree (1991) ont mis en œuvre dans une comparaison des réformes des programmes de plusieurs États américains. Leur cadre ayant été aussi élaboré à partir d'une étude comparative, il a semblé approprié pour l'analyse des stratégies politiques dans notre propre travail. Enfin, il a semblé important d'évoquer

les liens entre ce qui se passe dans les écoles et la société au sens large. Les travaux du sociologue Bernstein (1971, 1975, 1990, 1996) semblaient tout à fait convenir à ce but. Ses théories sur la structure du discours pédagogique tiennent compte du système éducatif dans son ensemble, y compris les programmes nationaux choisis par le gouvernement et la façon dont ceux-ci sont mis en place sur le plan pédagogique. Elles font également le lien entre les procédés pédagogiques et la structure de classe d'une société, un élément important compte tenu du très grand écart entre riches et pauvres en France comme aux États-Unis. Bien que Bernstein n'ait pas appliqué personnellement ses théories aux comparaisons de différents systèmes éducatifs, ses étudiants et ses associés les ont utilisées pour conduire des recherches dans plusieurs pays d'Europe et d'Amérique latine (Bernstein 1996). [...]

Nous examinerons donc l'enseignement des mathématiques à l'école primaire par le biais de ces trois cadres et utiliserons le cadre de base de Stiegler & Hiebert (1997) pour observer ce qui se passe réellement pendant un cours de mathématiques ; celui de Porter, Archbald & Tyree (1991) pour explorer à l'échelon intermédiaire les structures politiques guidant les activités en classe ; enfin le cadre plus large de Bernstein (1971, 1975, 1990, 1996) pour établir le lien entre l'enseignement des mathématiques et certains problèmes de société à une plus vaste échelle. Notre enquête suit trois axes de recherche tirés de ces cadres :

- 1) Quelle sorte de pédagogie les Français utilisent-ils pour enseigner les mathématiques à l'école primaire ?
- 2) Comment le programme officiel de mathématiques est-il structuré ?
- 3) Quelles stratégies politiques les Français utilisent-ils pour mettre en place ces programmes de mathématiques à l'école primaire ? [...]

Trois types de sources ont été utilisés : des observations dans les écoles primaires françaises, des entretiens et des discussions avec des personnels d'éducation français, des documents publiés en français.

Les données ont été sélectionnées dans un ensemble plus vaste d'informations collectées par Fowler au cours de onze voyages d'études en France entre 1984 et 1997. Elle a rassemblé ces données sur treize écoles primaires : sept situées à Paris et six dans l'Est de la France. Celles-ci comprenaient des écoles de quartiers défavorisés ou de banlieues plus aisées, de zones urbaines très vastes, de villages, de villes de petite et moyenne taille. La durée des observations variait d'une demi-heure à une journée. [...] Le temps des entretiens allait de trente à cent vingt minutes ; les personnes interrogées étant des principaux de collège, des inspecteurs, des enseignants, des responsables syndicaux et le directeur d'un institut de formation des maîtres. [...] Au cours de ses voyages d'études, Fowler a eu aussi de nombreuses conversations informelles dans des lieux tels que des cafétérias de salle des professeurs, des cours de récréation, des voitures, des restaurants et chez des particuliers. [...] À de nombreuses occasions, les enseignants

français lui ont donné des documents ou lui ont recommandé des livres ou des articles de magazines. Elle a acheté certains de ces documents dans des librairies françaises y compris dans une librairie gérée par le ministère de l'Éducation nationale. Un ensemble de seize documents a ensuite été utilisé pour cette étude (parmi lesquels Auduc & Bayard-Pierlot 1995, CDDP de l'Aude 1997, Duveau & al. 1990, MEF 1992, MEN 1991a, 1991b, 1995, IUFM de Lorraine 1996).

Des techniques courantes d'analyse des données qualitatives ont été employées (Miles & Huberman 1994). Fowler a réduit la quantité de données en résumant les parties les plus intéressantes des documents en anglais. Elle a traduit également certains des entretiens et notes d'observation. En utilisant les cadres analytiques de Stigler, Hiebert, Porter, Arcbald, Tyree, et Bernstein, des catégories ont été développées et utilisées ensuite pour le codage et le tri des données. Dans chaque catégorie, les données sont comparées entre elles ; des constats provenant de sources différentes étant également mis en perspective. [...]

Quel type de pédagogie les Français utilisent-ils pour enseigner les mathématiques à l'école primaire ?

Les Français ont une conception très claire de la façon dont un cours de mathématique en primaire devrait être structuré et de ce qui devrait s'y passer. En 1996, dans un rapport d'évaluation suite à l'observation d'un cours de mathématiques dans une classe mixte CE1/CE2, une inspectrice évaluait les deux parties de la leçon :

- 1) la "situation problème" que l'enseignant et les élèves doivent résoudre en utilisant différentes stratégies ;
- 2) les "exercices appliqués" que les enfants doivent faire individuellement avec l'aide du professeur si besoin est.

De même, dans une école parisienne, un conseiller pédagogique disait à un enseignant stagiaire au sujet de sa leçon de mathématique : "vous devez aller du groupe-classe à l'individu. Vous devez passer de la position debout à la position assise. S'il y a une chose que je veux que vous appreniez en travaillant avec moi c'est que lorsque vous donnez aux enfants un phénomène à observer, quelque chose doit se produire." Dans la pratique, les enseignants français utilisent généralement un enseignement face au groupe entier pour mettre en place une situation problème et l'organiser en une séquence très structurée et très rythmée d'activités qui découlent du problème. Cette séquence doit impliquer tous les enfants de la classe en tant que participants actifs et occuper au moins les deux tiers du temps de la leçon. Elle doit également comporter un temps important de discussion sur la façon d'aborder le problème et sur les raisons pour lesquelles

une méthode pourrait être préférable à une autre. Par exemple, au cours d'une leçon observée dans l'école d'un petit village, l'enseignant demandait de façon répétée à son groupe classe (mixte de CE2, CM1, CM2) : "qui peut expliquer une autre méthode ?". Selon l'inspectrice mentionnée ci-dessus, le fait de demander aux enfants d'expliquer clairement ce qu'ils font les aide à "mieux structurer leur pensée". La discussion et les activités autour de la situation problème sont suivies d'exercices appliqués qui obligent les enfants à travailler individuellement et à utiliser les mêmes principes en lien avec une nouvelle situation problème. Par rapport aux normes américaines, les exercices sont très courts ; généralement, les enfants doivent juste répondre à deux ou trois questions sur la nouvelle situation. Ils font leurs exercices sur un petit cahier et sont censés faire apparaître tous les calculs mathématiques. L'enseignant corrige ces cahiers et les enfants les emmènent régulièrement à la maison pour les faire signer par leurs parents. L'enseignant corrige les exercices de chaque enfant au fur et à mesure qu'ils sont faits ou, s'il manque de temps, il les corrige pendant la pause de déjeuner. Une correction rapide est possible parce que les exercices sont courts et que la journée d'école comporte de longues pauses. [...]

Quand le cadre analytique de Bernstein (1971, 1975, 1990, 1996) est appliqué à cette pédagogie, il est clair que l'enseignement de mathématiques en France est très "visible". Les mathématiques sont fortement codifiées et très séparées des autres matières. Par exemple, l'étiquette mathématiques apparaît dans l'emploi du temps de l'enseignant, celui-ci annonce au début de la leçon que c'est une leçon de mathématiques et certaines sections des cahiers des enfants y sont consacrées. Les enfants savent précisément à tout moment ce qu'ils sont censés faire. Pendant la période de cours en groupe classe, ils sont supposés participer et les enseignants s'inquiètent souvent de savoir si les enfants suivent en leur posant des questions. Ils rappellent rapidement à l'ordre les enfants inattentifs, quelquefois avec des mots un peu durs. Quand l'heure est venue de travailler individuellement sur le cahier de mathématiques, les enfants comprennent qu'ils doivent fournir une solution au problème clairement identifié et montrer toutes les étapes de leur raisonnement. De plus, ils savent qu'ils doivent présenter leur page de cahier de façon propre et attrayante et qu'elle doit correspondre à un format particulier. Ils ont également conscience qu'on peut leur demander d'expliquer ce qu'ils ont fait soit oralement soit par écrit. Les critères d'évaluation de leur travail sont très explicites ; les enseignants notent sur une échelle de 1 à 20 et ajoutent un commentaire sur la présentation visuelle du travail des enfants.

Par ailleurs, l'enseignement est très cadré par le programme national et par l'enseignant qui détermine ce que les enfants vont étudier et à quelle vitesse ils vont avancer. [...]

Les questionnaires pédagogiques de Stigler & Hiebert (1997) apportent une autre façon de cerner l'approche française de l'enseignement des mathématiques. En réponse à la première question, l'enseignement des mathématiques en France doit être considéré comme inductif, plutôt que déductif, au moins à l'école primaire. Une "situation mathématique" concrète est donnée aux élèves qui doivent travailler de manière inductive pour résoudre les problèmes. Ensuite, les enseignants "développent" des concepts mathématiques plutôt qu'ils ne les postulent. Par exemple, au cours de la leçon décrite plus haut sur la notion d'échelle, l'instituteur utilisait de nombreux exemples et favorisait l'échange dans le groupe classe pour développer ce concept et le lier à celui de proportionnalité. De même, au cours d'une leçon observée dans l'Est de la France, un enseignant de CE2 développait le concept de soustraction à grande échelle en dessinant un grand nombre de séries d'objets au tableau et en discutant avec la classe sur les différents moyens de les utiliser pour représenter la soustraction. Troisièmement, en mathématiques, les enfants français consacrent la plupart de leur temps à participer avec leur enseignant au développement de concepts. Lorsqu'ils font un travail individuel, ils appliquent habituellement les procédés qu'ils ont appris à de nouvelles situations au lieu de pratiquer des exercices routiniers ou d'en inventer de nouveaux. Enfin, le rôle de l'enseignant consiste à animer le débat, à sélectionner les séquences d'activités de la leçon, à fournir des informations aux élèves et, à certains moments, à donner un cours magistral ou un résumé des idées nouvelles. [...]

Comment le programme de mathématiques de l'école élémentaire est-il structuré ?

Tableau I :
Structure du programme scolaire français hebdomadaire en école primaire

Cycle 2 (CE1/CE2) Enseignement de base		Cycle 3 (CM1/CM2) Enseignement d'approfondissement	
Matière	Horaires	Matière	Horaires
Français	9 heures	Français et langues étrangères	9 heures
Mathématiques	5 heures	Mathématiques	5,5 heures
Découverte du monde et éducation civique	4 heures	Histoire, géographie, éducation civique, sciences et technologie	4 heures

Cycle 2 (CE1/CE2) Enseignement de base		Cycle 3 (CM1/CM2) Enseignement d'approfondissement	
Matière	Horaires	Matière	Horaires
Enseignement artistique éducation physique	6 heures	Enseignement artistique éducation physique	5 heures
Études dirigées	2 heures	Études dirigées	2 heures
Total hebdomadaire	26 heures	Total hebdomadaire	25,5 heures

N.B. : l'objectif des études dirigées est d'aider les élèves à prendre de bonnes méthodes de travail et à s'auto-évaluer.

[...]

Les Français divisent leur programme en trois parties distinctes :

- 1) les nombres et l'arithmétique (quelquefois appelé calcul),
- 2) la géométrie,
- 3) les mesures. [...]

Le programme officiel apporte aussi aux enseignants une définition des objectifs d'apprentissage pour l'enseignement des mathématiques en CE2, CM1 et CM2. [...]

Nous aimerions faire apparaître ce qui fait défaut à ce programme officiel. Il ne recommande pas aux enseignants une séquence particulière au cours de laquelle les notions de mathématiques devraient être abordées. Mis à part le fait d'encourager les enseignants à utiliser des activités de résolution de problèmes, il ne propose pas de méthodes d'enseignement en particulier. Il ne comporte pas d'exemples de plans de cours ou de tests d'évaluation. Enfin, il ne propose pas une liste de manuels les plus recommandés. En France, le programme officiel pour l'enseignement des mathématiques est d'abord un squelette et rien de plus. [...]

Deux cadres théoriques sont utilisés pour analyser ce programme officiel : la typologie de stratégies politiques dans le domaine des programmes scolaires de Porter, Archbald & Tyree (1991) et les concepts de pédagogie visible et invisible de Bernstein. Il nous a semblé que le programme français n'était pas très normatif, il n'indiquait pas quels procédés devraient être utilisés dans l'enseignement, il ne recommandait pas de manuel et ne comportait pas de tests d'évaluation. Nous avons également compris que la mise en place du programme dépendait du pouvoir et de l'autorité. Il dépendait d'une part du pouvoir parce que les inspecteurs veillent particulièrement à ce qu'il soit suivi. Cependant, une inspection tous les trois ans ne suffit pas à expliquer l'application stricte du programme national par les enseignants dans les écoles françaises. Nous pensons donc que les normes pro-

fessionnelles et le statut du programme comme document officiel jouent aussi un rôle, comme le montre l'inspectrice mentionnée ci-dessus qui se référait à ces deux notions lorsqu'elle parlait du droit légal de chaque élève à apprendre les contenus du programme officiel. Selon les termes du cadre de Bernstein, le contenu officiel du programme est fortement codifié. [...] Cette codification très présente dans le programme en mathématiques se retrouve dans la pédagogie visible en classe.

Quelles stratégies politiques curriculaires et quels instruments les Français utilisent-ils pour mettre en œuvre le programme de mathématiques en primaire ?

Les Français associent deux stratégies politiques curriculaires mises en évidence par Porter, Archbald & Tyree (1991), lorsqu'ils utilisent simultanément une stratégie de contrôle descendante et une stratégie d'autonomie ascendante. Les stratégies de contrôle proviennent du sommet de la hiérarchie et comportent généralement des instructions claires sur les objectifs attendus et sur les procédés à mettre en œuvre pour les atteindre. Elles peuvent imposer des exigences aux enseignants comme aux élèves. Elles varient en fonction d'au moins quatre dimensions, la façon selon laquelle elles sont plus ou moins : prescriptives, logiques, autoritaires, incitatives.

Plus ces caractéristiques sont présentes dans la stratégie, plus elle laisse présager la pratique. En France, la stratégie de contrôle réside principalement dans le programme officiel décrit précédemment, dans un "livret scolaire" individuel rendu obligatoire par les autorités et dans les évaluations nationales menées en début de CE2 et en 6^e. Après avoir décrit les deuxième et troisième stratégies de contrôle, nous analyserons les trois autres en utilisant les cadres de Porter, Archbald & Tyree (1991). La seconde partie de cette section est consacrée aux stratégies d'autonomie. [...]

Le troisième instrument politique curriculaire est l'évaluation, menée en début de CE2 et de 6^e. Ce test, en vigueur depuis 1989, évalue les performances des élèves uniquement en mathématiques et en français. Les critères d'évaluation sont en lien direct avec les objectifs contenus dans le cadre du programme officiel. [...]

Selon les critères de Porter, Archbald et Tyree (1991), nous pouvons affirmer que la stratégie de contrôle du programme de mathématiques en vigueur dans les écoles primaires françaises n'est pas très prescriptive. Bien que des objectifs généraux soient définis, les enseignants sont libres de choisir non seulement leurs méthodes pédagogiques mais aussi leurs manuels, voire de ne pas du tout

utiliser de livre pour leur classe. Les tests ne couvrent pas tout le programme mais seulement les principaux objectifs définis dans les programmes en mathématiques et en français. De plus, la stratégie de contrôle française dépend beaucoup plus de l'autorité que de l'incitation. Cette autorité semble provenir tout d'abord du statut officiel de la politique scolaire, sa relation avec les normes professionnelles et de l'expertise de ses concepteurs, tous étant d'actuels ou d'anciens enseignants du primaire. La seule manifestation visible de pouvoir dans la mise en œuvre du programme est une inspection des enseignants tous les trois ans pour vérifier qu'ils respectent bien les objectifs. Par ailleurs aucune récompense ou sanction n'est liée au fait de suivre ou de ne pas suivre le programme. [...]

La deuxième stratégie politique liée au programme de mathématiques utilisé par les Français consiste en une stratégie de développement de l'autonomie présentant des éléments déjà identifiés par Porter, Archbald & Tyree (1991). Ces stratégies sont ascendantes et comportent rarement une formulation claire des objectifs attendus. Porter, Archbald & Tyree (1991) s'inspirent principalement de la description faite par Darling-Hammond (1988) des trois instruments politiques permettant de faire progresser les compétences des enseignants :

- 1) mettre en place une régulation pour améliorer la qualité professionnelle des enseignants,
- 2) donner aux enseignants plus de pouvoir dans la prise de décision sur le plan professionnel,
- 3) offrir aux enseignants plus de possibilités d'échanger leurs "bonnes pratiques".

Bien que la principale caractéristique du système scolaire français soit de fonctionner selon une politique de contrôle, deux stratégies de développement de l'autonomie semblent contrebalancer cette tendance. Tout d'abord, les Français mettent en place des dispositifs assez lourds pour superviser les enseignants dans l'intention de créer un corps de professionnels hautement qualifié et respecté. Depuis la fin du XIX^e siècle, la France a adopté une politique nationale de sélection et de formation des enseignants ; en 1989, des réformes importantes ont été mises en place pour améliorer encore la qualité du corps enseignant. [...]

Les procédures de sélection et le programme de formation des maîtres sont aussi conçus pour faire en sorte que les professeurs des écoles soient performants en français et mathématiques, les deux principales disciplines enseignées dans les classes de primaire. Par exemple, la moitié des IUFM (institut universitaire de formation des maîtres) exige maintenant un test d'admission qui fait partie du processus de sélection des étudiants pour la première année ; c'est surtout un test de compétences en français et mathématiques. [...] Le concours de fin de première année comporte plusieurs chapitres mais les deux premiers tests –en français et mathématiques– sont déterminants. [...] Ainsi, à la fois par la procédure

de sélection et par le programme de formation des maîtres, les Français s'assurent que les enseignants de primaire sont compétents en mathématiques.

La deuxième stratégie de développement de l'autonomie utilisée par les Français se situe dans le management des écoles. Les directeurs d'école primaires ont peu de pouvoir ; ils n'embauchent pas les professeurs des écoles, ils ne les évaluent pas et sont eux-mêmes des enseignants. L'inspecteur d'académie est le supérieur hiérarchique des enseignants et des directeurs. Mais bien sûr il n'est pas très souvent présent dans les écoles. Tous les enseignants, ainsi que des représentants de parents d'élèves et des autorités locales, siègent à un Conseil d'école ; celui-ci adopte et évalue le projet d'école et décide de l'organisation du rythme scolaire hebdomadaire. Les enseignants siègent également à un conseil d'enseignement qui se réunit une fois par trimestre pour informer à la fois l'inspecteur et le directeur du travail réalisé dans l'école. [...]

Grâce à ces conseils, les professeurs des écoles contribuent très largement aux décisions concernant leurs établissements (Achddou & al. 1996, CDDP de la Haute-Marne 1995).

Par conséquent, le fait de contrebalancer la procédure de contrôle que représente le programme officiel, les livrets d'évaluation et les tests constitue bien une stratégie de développement de l'autonomie. Celle-ci procure aux enseignants une forme de contrôle professionnel sur l'aspect technique des prises de décision concernant le programme officiel. Les enseignants et les écoles décident de la façon dont le contenu du programme sera enseigné. Ainsi les politiques qui contrôlent le contenu de l'enseignement et de l'apprentissage sont en tension avec les procédures permettant aux enseignants de prendre des décisions dans l'application du programme à l'échelle de la classe et à celle de l'école.

Débat et implications

Il apparaît clairement à la présentation des résultats de notre étude que la réussite des Français dans l'enseignement des mathématiques ne résulte pas du type de politiques recommandées par les hommes politiques américains lorsqu'ils s'appuient sur la publication de mauvais résultats dans les comparaisons internationales. Les Français n'utilisent pas une approche pédagogique fondée sur la compétence et la répétition ; ils n'ont pas d'évaluations sélectives en mathématiques à l'école primaire ; ils ne sont pas tenus responsables des résultats par le biais de récompenses ou de sanctions ; la journée de classe n'est pas plus longue qu'une journée moyenne aux États-Unis. La seule politique que recommandent les Américains à partir des comparaisons internationales de résultats – et que les Français mettent en œuvre – est un cadre curriculaire national. Bien que ce cadre national contribue sans doute à la réussite française, notre recherche fait apparaître d'autres

facteurs au moins aussi importants que le programme officiel lui-même. Il y a quatre raisons majeures à notre avis pour expliquer ce succès français dans l'enseignement des mathématiques. Ce sont :

- 1) un emploi judicieux de l'évaluation formative pour guider l'enseignement,
- 2) des procédés de recrutement et de sélection des enseignants qui garantissent leur qualité professionnelle dans l'enseignement des mathématiques,
- 3) l'utilisation de méthodes pédagogiques qui désavantagent moins les élèves défavorisés et minoritaires que d'autres méthodes qui auraient pu être choisies,
- 4) l'emploi d'une approche constructiviste de l'enseignement des mathématiques.

Explorons successivement chacun de ces facteurs.

Un emploi judicieux de l'évaluation formative

Comme plusieurs autres pays européens, les Français ont repoussé les évaluations sommatives des élèves en fin de cycle secondaire. Aujourd'hui, les jeunes Français se trouvent confrontés à ce type d'évaluation lors du passage du baccalauréat à la fin du lycée. Les tests de compétence sélectifs, aujourd'hui très présents dans les écoles américaines à chaque niveau, n'existent pas du tout dans les écoles primaires françaises. Cependant, le caractère en apparence insignifiant de l'évaluation sommative ne signifie pas pour autant que l'évaluation ne soit pas importante. Au contraire, des stratégies d'évaluation formatives sont très présentes dans le paysage pédagogique français et jouent un rôle très important dans la poursuite des objectifs en mathématiques : il faut que les enfants acquièrent une connaissance conceptuelle des mathématiques qui soit utile, pratique et rationnelle sur le plan théorique.

En fait, en France, trois sortes d'évaluation formative permettent d'améliorer l'apprentissage individuel des mathématiques dans les écoles primaires. La première consiste en un cahier d'élève réservé aux mathématiques pour chaque année d'études. Les enseignants consacrent beaucoup de temps et d'énergie à lire et corriger ces cahiers –au moins autant de temps que les élèves ne mettent à les rédiger. Ils les restituent également très vite aux élèves, souvent au cours de la séance elle-même et presque toujours dans la même journée. Ce retour rapide permet aux élèves de voir et de corriger leurs erreurs tout en conservant encore clairement l'activité en mémoire. [...]

Ensuite, chaque enseignant tient un livret scolaire qui explique et interprète les progrès et les réussites de l'élève. Ce document suit l'élève à chaque étape de sa scolarité et sert d'outil d'évaluation formative pour évaluer son travail et trouver les moyens de répondre à ses difficultés. Les parents ou les responsables légaux consultent ce livret régulièrement, y réagissent et le signent avant

de le restituer à l'école. [...] Ce livret relie l'élève, le programme, l'enseignant, la pédagogie et la famille, il permet de mettre en valeur le travail de l'élève et donne la possibilité à tous de voir ce qui est acquis et ce qui ne l'est pas.

Enfin, les tests d'évaluation nationaux en début de CE2 et de 6^e permettent à la fois aux enseignants et aux inspecteurs d'académie de connaître et de répondre le mieux possible aux lacunes de chacun dans la compréhension des mathématiques. Les enseignants reçoivent copie des résultats de chaque élève ainsi que des informations sur la situation de leur classe comparée aux résultats nationaux. Ils sont censés utiliser cette information pour planifier leurs cours de mathématiques. Les inspecteurs d'académie reçoivent une analyse détaillée des résultats nationaux sur chaque exercice du test, avec des indications non seulement sur le pourcentage d'élèves ayant réussi l'exercice mais également le pourcentage de mauvaises réponses et les erreurs les plus courantes. Cette analyse est suivie d'un commentaire mettant en exergue les points forts, les faiblesses et les confusions. Les inspecteurs d'académie sont censés utiliser ces informations pour planifier des actions de formation pour les enseignants.

Ces trois sortes d'évaluation formative se renforcent mutuellement, permettant ainsi aux acteurs français de l'éducation de travailler de manière plus compétente lorsqu'ils enseignent les mathématiques. Les professeurs consciencieux ont à leur disposition des bilans qui leur apportent des informations pertinentes sur les performances de chaque enfant en mathématiques. S'ils le souhaitent, ils peuvent reconstituer le parcours d'un enfant pour connaître l'origine de ses difficultés grâce au livret scolaire et ainsi mieux comprendre les lacunes qui en sont la cause. Insistons cependant sur le fait que les enseignants ont la possibilité de mener à bien cet ambitieux programme d'évaluation formative parce que la structure de la journée et de la semaine de classe leur permet de corriger le travail des enfants de manière opportune. De plus, comme ils ne passent que 26 heures par semaine devant les élèves, ils ont du temps pour compléter les livrets scolaires, analyser les cahiers et réfléchir sur le sens des résultats aux tests afin de planifier leurs cours. Les systèmes scolaires américains pourraient adopter un programme d'évaluation formative aussi sophistiqué s'ils voulaient accorder aux enseignants du primaire beaucoup plus de temps de concertation qu'ils n'en ont aujourd'hui.

Des enseignants compétents en mathématiques

En France, le cours de mathématiques en primaire est un cours interactif dans lequel le professeur joue le rôle principal d'orchestrateur d'une série d'activités centrées sur une situation problème. Par le biais de questions, de débats, de soulèvement de problèmes en lien avec la situation et un retour rapide sur le travail de

l'élève, l'enseignant guide celui-ci dans sa compréhension des concepts mathématiques et sa capacité de "résolution" des exercices mathématiques. En France, on ne voit pas souvent de cours comme ceux observés par Stigler & Hiebert (1997) dans les écoles américaines et qui rappelleront nombre de souvenirs aux lecteurs de cet article –des cours où le professeur présente d'abord un nouvel algorithme ou un nouveau concept et où il opère ensuite des mises en pratique sous la forme de nombreux exercices. Bien que les raisons de ces différentes approches de l'enseignement des mathématiques soient certainement complexes et comportent des attitudes culturelles différentes envers cette discipline, une chose apparaît clairement : les professeurs des écoles françaises sont compétents en mathématiques. Leur niveau élevé de compétence n'est pas essentiellement le résultat de leur propre apprentissage scolaire des mathématiques au cours de l'enfance, mais plutôt le produit d'une politique délibérée de sélection de personnes ayant un certain niveau de connaissances mathématiques pour intégrer la formation des enseignants et obtenir le diplôme de professeur des écoles. C'est également le résultat d'une politique de formation des enseignants du primaire centrée sur les mathématiques et la pédagogie.

L'exemple français laisse à penser que l'une des façons les plus efficaces pour améliorer l'enseignement des mathématiques en primaire aux États-Unis serait de se concentrer sur les processus de sélection et de formation des enseignants. Si les États américains adoptaient des politiques garantissant que seules les personnes compétentes en mathématiques, aptes à en discuter, capables de les remettre en question et d'aider les enfants à les explorer, soient appelées à enseigner dans les écoles primaires, des progrès remarquables dans les réussites en mathématiques pour une génération d'élèves pourraient certainement être constatés. [...]

Par conséquent, pour attirer des professeurs comme ceux-là, il semble nécessaire d'introduire en même temps une autre politique de développement de l'autonomie, telle qu'une forme de management situé dans les écoles. [...] Cependant, nous craignons que l'usage simultané de stratégies de contrôle et d'autonomie ne soit efficace que sous certaines conditions. En nous fondant sur l'exemple français, nous supposons par exemple qu'elles ne peuvent être employées efficacement que si le cadre des programmes scolaires n'est pas trop prescriptif et s'il exclut les récompenses et sanctions liées aux tests sélectifs. [...]

Politiques et pratiques appropriées pour les enfants défavorisés

Les résultats nationaux dans les comparaisons internationales de mathématiques sont les résultats moyens de tous les enfants possédant la même nationalité ayant passé ce test. Ceci signifie que les pays qui évitent de présenter un trop grand nombre d'enfants avec des résultats faibles auront des résultats moyens plus élevés que ceux qui ne le font pas. Par rapport à d'autres pays, la France

comme les États-Unis sont désavantagés parce qu'une grande partie de leur population scolaire est défavorisée. Étant donné que la réussite scolaire est liée à la classe socio-économique, de ce fait, les enfants français et américains devraient avoir des résultats plutôt faibles aux tests internationaux – ainsi que dans les autres tests (Biddle 1997). De toute évidence, il y a d'autres raisons que les résultats des comparaisons internationales pour expliquer le fait que les Français et les Américains mettent en place des politiques d'éducation visant à aider les enfants défavorisés à surmonter leurs difficultés scolaires liées à leur appartenance sociale. Et ces deux pays ont agi dans le même sens. Nous pensons cependant que les Français ont utilisé des politiques plus efficaces qu'aux États-Unis et qu'une grande partie de leur réussite en mathématiques peut être attribuée à des pratiques et des politiques en éducation qui mettent l'accent sur la réussite des enfants défavorisés.

La première de ces politiques correspond à l'offre d'un cycle préscolaire de quatre ans dans l'enseignement public. [...] Les enseignants des écoles maternelles françaises sont des professeurs des écoles diplômés qui travaillent sur la base de programmes d'enseignement ; bien que les enfants passent la plupart de leur temps à jouer, l'enrichissement du langage et le développement de notions mathématiques sont des aspects importants de ces programmes. L'argument avancé par les Français pour justifier ce programme très développé pour les jeunes enfants de la maternelle est qu'il aide les plus défavorisés et ceux issus de minorités à intégrer l'enseignement primaire avec plus de chances de réussite qu'ils en auraient eues autrement. [...] Ainsi, nous voudrions suggérer que l'amélioration de l'apprentissage des mathématiques pour l'ensemble des enfants américains (un objectif beaucoup plus intéressant que l'augmentation des résultats aux tests !) exigera probablement un engagement similaire pour un enseignement de qualité en école maternelle.

Deuxièmement, dans les écoles primaires, les Français constituent des groupes-classe hétérogènes. Les responsables de l'éducation sont fortement opposés à toute forme de sélection à l'école primaire sous prétexte qu'elle entraîne des inégalités dans l'accès aux connaissances. Leur refus de groupes de niveau est tel qu'ils ne divisent même pas les enfants en petits groupes selon leurs compétences pour les cours en classe entière. Ainsi, les enfants ne sont jamais répartis en groupes pour le cours de mathématiques. Au contraire, comme nous l'avons constaté, les enseignants français utilisent le groupe-classe pour le cours de mathématiques et attendent que chaque enfant participe et essaie de résoudre les problèmes. Bien que cela implique que certains élèves soient en difficulté, parce qu'ils ont du mal à suivre le rythme, cela signifie aussi que tous sont confrontés au même défi mathématique. Les deux heures d'études dirigées hebdomadaires permettent aux enseignants de remédier aux difficultés de certains élèves et peuvent d'une certaine façon compenser le rythme rapide des apprentissages. [...]

Cependant, ce rythme rapide génère des difficultés pour beaucoup d'enfants et le taux d'échec atteint un niveau inacceptable. La mise en place d'études dirigées en 1995 représente une petite avancée dans la résolution de ce problème, mais elle ne suffira probablement pas. La France comme les États-Unis ont besoin de trouver de meilleures façons d'enseigner aux enfants défavorisés. Nous pensons cependant que la France est plus près d'atteindre ce but que les États-Unis.

Une approche constructiviste de l'enseignement des mathématiques

L'approche française de l'enseignement des mathématiques est une approche constructiviste. Le programme officiel fait clairement apparaître que les enseignants doivent travailler de façon à relier le monde de la classe, la discipline et les expériences des apprenants pour permettre à l'apprentissage de s'ancrer durablement. L'observation des cours laisse à penser que les enseignants respectent effectivement cette directive. Le cours de mathématiques n'est jamais un exercice abstrait de manipulation de chiffres. Il est au contraire inscrit dans une situation problème issue du vécu des enfants –par exemple, un voyage au Mont-Saint-Michel, marquer les points à un jeu ou interpréter des horaires de train. Les enseignants établissent un lien très explicite entre le nouvel apprentissage et les connaissances préalables des enfants. Le cours de mathématiques est aussi inscrit dans le contexte social ; celui-ci correspond au contexte de la classe, les enfants étant en interaction lorsqu'ils débattent avec l'enseignant et leurs camarades sur une série d'activités liées à la situation problème. [...]

Cependant, nous supposons que la plupart des Américains hésiteraient à qualifier la pédagogie appliquée aux mathématiques en France de constructiviste car elle est inscrite dans une pédagogie visible. Bien qu'il n'y ait pas de raison logique de penser que l'approche constructiviste puisse être utilisée seulement en lien avec une pédagogie invisible, c'est le point de vue défendu par beaucoup d'Américains. En fait, ils ont tendance à définir le constructivisme et la pédagogie invisible comme des pôles opposés à l'apprentissage par cœur et à la pédagogie visible, comme indiqué dans le schéma 1. Le cas français laisse supposer cependant que le lien entre d'une part le constructivisme et l'apprentissage par cœur et, d'autre part, la pédagogie visible et invisible, correspond au schéma 2.

Schéma° 1. Deux ensembles en opposition



Schéma 2. Des variables indépendantes

	Pédagogie visible	Pédagogie invisible
Méthode du par cœur	Pédagogie américaine traditionnelle	Centres d'apprentissage avec focalisation sur la répétition
Méthode constructiviste	Centres d'apprentissage qui développent les concepts et l'esprit critique	Pédagogie utilisée dans les cours de mathématiques de classe élémentaire en France

De notre point de vue, inscrire le constructivisme dans une pédagogie visible est une approche convaincante de l'enseignement des mathématiques pour deux raisons. Tout d'abord, il est très vraisemblable que les enseignants utiliseront des méthodes constructivistes, car il est très difficile, comme l'indique Bernstein, de mettre en place une pédagogie invisible dans beaucoup d'écoles. Un emploi efficace de cette pédagogie dépend de trois conditions : avoir des enfants issus de classe sociale moyenne, de petits groupes-classe et une architecture scolaire appropriée. Si l'une de ces conditions n'est pas remplie, "l'enseignant se trouvera en grande difficulté" (Bernstein 1975, 17). De plus, les pédagogies invisibles coûtent cher, car elles demandent beaucoup de temps, surtout pour les enseignants qui doivent collecter et organiser les supports pédagogiques et planifier les séquences d'enseignement (Bernstein 1996). Dewey lui-même attribue beaucoup des échecs de l'éducation progressiste "aux défauts de la planification insuffisamment réfléchie et anticipée" (1968, 57). Néanmoins, comme l'indique Bernstein, lorsque des pédagogies invisibles sont mises en place, les autorités scolaires reconnaissent rarement les coûts invisibles que cela génère et par conséquent ils ne donnent pas aux enseignants assez de temps sur la journée d'école pour planifier et organiser leur travail. Au contraire, ils s'attendent à ce que les enseignants prennent sur leur temps personnel, ce qui provoque de la fatigue et conduit à "une pédagogie inefficace due à trop de sollicitations de la pratique" (Bernstein 1996, 63). En utilisant le constructivisme avec une pédagogie visible, les Français évitent ces problèmes et augmentent la probabilité que les enseignants utilisent des méthodes constructivistes. [...]

Les Français n'ont certes pas résolu tous les problèmes posés par leurs populations d'élèves d'origine immigrée ou populaire. Mais en combinant le constructivisme avec une pédagogie visible, il est certain qu'ils apportent un contenu mathématique stimulant sur le plan intellectuel dans un discours pédagogique très largement compris par les élèves et leurs parents. Ceci est sans aucun doute l'une des raisons de leur succès en mathématiques.

Conclusions

Les Américains ont beaucoup à apprendre des Français en ce qui concerne l'efficacité de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques à l'école. Soutenus par un programme scolaire strict, centré sur des objectifs précis, des pratiques d'évaluation et une pédagogie appropriées ainsi que des enseignants compétents, les élèves français développent très tôt dans leur scolarité des aptitudes mathématiques et des capacités de résolution de problèmes. Leur préparation solide dans les classes de l'école primaire explique probablement leurs taux de réussite récurrents dans les comparaisons internationales en mathématiques. Il est certain que les politiques et les pratiques de beaucoup d'autres pays seraient tout aussi instructives si elles étaient étudiées en profondeur. Nous espérons que les prochaines comparaisons internationales suivront l'exemple de l'enquête TIMSS en apportant des informations complémentaires sur les programmes de mathématiques et les pédagogies employées par les pays participants. De telles informations seraient beaucoup plus utiles que de simples rapports sur les comparaisons des résultats. Bien que celles-ci puissent encourager les discussions et les échanges sur les politiques et les pratiques en éducation, elles présentent finalement peu d'utilité pour introduire des changements décisifs dans l'un ou l'autre domaine.

Références bibliographiques

- ACHDDOU B, JOUAN Y, REAUDEAU G, JALIMI J., GUIBERT A., CAZABAT M., LOSTIE G., GUILLO A. & FAUCON G. 1996 Guide de l'instituteur et du professeur d'école, Nantes, Hachette-éducation
- AUDUC J.-L. & BAYARD-PIERLOT J. 1995 *Le système éducatif français*, Le Perreux-sur-Marne, CRDP de l'académie de Créteil
- BERNSTEIN B 1996 *Pedagogy, symbolic control and identity*, Londres, Taylor & Francis
- BERNSTEIN B 1971 *Theoretical studies towards a sociology of language* [The French Educational System], Londres, Routledge & Kegan Paul
- BERNSTEIN B 1975 *Class and pedagogy: Visible and invisible*, Paris, OCDE
- BERNSTEIN B 1990 *The structuring of pedagogy discourse*, Londres, Routledge
- BIDDLE B.J. 1997 "Foolishness, dangerous nonsense and real correlates of state differences in achievement", *Phi Delta Kappan*-79, 9-13
- BOURDIEU P. & PASSERON J.C. 1990 *Reproduction in education, society and culture*, Thousand Oaks CA, Sage
- CDDP DE L'AUDE 1997 *Professeurs des écoles : premier concours interne*, Carcassonne, CRDP
- DARLING-HAMMOND L. 1988 Policy and professionalism, in Lieberman A. ed. *Building a professional culture in schools*, New York, Teachers College Press
- DEWEY J. 1968 *Experience and education*, New York, Collier Books

- DUVEAU V., RAPOPORT D., SANGUINETTI M.-O. & VERSINO C. 1990 "Une nouvelle politique pour l'école primaire", *Naitre et grandir-septembre 1990*, 8-16
- FINN C.E. 1991 *We must take change*, New York, Free Press
- IUFM DE LORRAINE 1996 *Livret de l'étudiant et du professeur stagiaire*, miméo, IUFM de Lorraine
- McKNIGHT C.C., CROSSWHITE F.J., DOSSEY A., KIFER E., SWAFFORD J.O., TRAVERS K.J. & COONEY T.J. 1987 *The underachieving curriculum : Assessing US school mathematics from an international perspective*, Champaign IL, Stipes
- MEF (Ministère de l'Économie et des Finances) 1992 *Recensement de la population de 1990*, Paris, INSEE
- MEN (Ministère de l'Éducation nationale) 1991a *Cycle des apprentissages fondamentaux, cycle 2*, Douai, imprimerie nationale
- MEN (Ministère de l'Éducation nationale) 1991b *Cycle des approfondissements, cycle 2*, Douai, imprimerie nationale
- MEN (Ministère de l'Éducation nationale) 1995 *Programmes de l'école primaire*, Paris, CNDP
- MEN (Ministère de l'Éducation nationale) sd *Évaluation CE2-6^e : résultats nationaux septembre 1994*, Paris, MEN
- MILES M.B. & HUBERMAN A.M. 1994 *Qualitative data analysis (2nd ed.)*, Thousand Oaks CA, Sage
- NATIONAL CENTER FOR EDUCATION STATISTICS [NCES] 1997a Pursuing excellence: A study of US eighth grade mathematics and science teaching, learning, curriculum and achievement in international context, <www.nces.ed.gov/timss/>
- NATIONAL CENTER FOR EDUCATION STATISTICS [NCES] 1997b Pursuing excellence: A study of US twelfth grade mathematics and science teaching, learning, curriculum and achievement in international context, <www.nces.ed.gov/timss/>
- PORTER A., ARCHBALD D. & TYREE A. 1991 Reforming the curriculum, in Fuhrman S. & Malen B. (eds) *The politics of curriculum and testing*, Londres, Falmer, 11-36
- RICKOVER H. 1963 *American education, a national failure: The problem of our Schools and what we can learn from England*, New York, Dutton
- STIGLER J. & HIEBERT J.J. 1997 "Understanding and improving classroom mathematics instruction: An overview of the TIMSS video study", *Phi Delta Kappan*-79, 14-21
- UNRUH G. & UNRUH A. 1984 *Curriculum development: problems, processes and progress*, Berkeley CA, McCutcheon
- ZELDIN T. 1989 *Les Français*, Paris, Fayard