

Echecs électifs en mathématiques : un regard inspiré de la didactique

Maggy Schneider

1. Introduction : le choix d'une grille de lecture

Parmi les questions récurrentes et lancinantes posées par l'enseignement figure en bonne place celle du nombre élevé d'échecs, à laquelle fait immédiatement écho celle des remèdes à envisager pour réduire ce nombre.

La préoccupation des échecs est plus vive encore dans certaines disciplines, réputées "grosses pourvoyeuses" en la matière, à savoir les mathématiques, les langues et les sciences. Je m'en tiendrai ici aux échecs en mathématiques, ce qui n'empêche pas certains de mes propos d'avoir une portée significative pour d'autres disciplines.

Ce texte n'est pas un article relatant une recherche pointue et quantifiée sur le thème des échecs. J'y développe une opinion personnelle sans exclure l'expression de sentiments tels qu'une certaine inquiétude. Cependant, cet avis est étayé de modèles théoriques dont la capacité à interpréter les phénomènes didactiques n'a pu, à l'heure actuelle, être mise en défaut. Cela me permet de suggérer, au-delà d'un pessimisme ambiant, des hypothèses d'action nouvelles qui ne demandent qu'à être mises à l'épreuve. Ainsi progresse aussi la recherche tant il est vrai que les résultats statistiques, si nombreux et objectifs soient-ils, ne peuvent livrer une part de la "réalité" qu'à la lumière de modèles suffisamment systémiques lesquels seuls peuvent produire des observables pertinents.

Comme montré par Y. Chevallard (1988), les actes "corollaires" que sont l'attribution d'échec, la formulation des exigences et l'interprétation de l'échec sont en grande partie déterminés par les institutions sous l'auspice desquelles ces actes sont posés. Ainsi, l'auteur observe-t-il un glissement sémantique d'une institution à l'autre dans la signification du concept d'échec : de "l'échec d'élèves à l'école", il arrive qu'on passe subrepticement à "l'échec de l'école". Dans le premier cas, c'est à des individus déterminés - certains élèves - qu'est destinée l'attribution d'échec, comme c'est typiquement le cas dans l'institution scolaire. Dans le second, l'échec est attribué au système scolaire lui-même, toutes

instances confondues (professeurs, concepteurs de programmes, ...) : c'est globalement le cas, par exemple, dans l'institution que forment les sociologues qui tentent d'interpréter les échecs scolaires. " Aussi - en conclut Y. Chevallard (ib.) - chaque attribution d'échec, et plus généralement toute formulation d'exigence, doit-elle faire l'objet d'une étude attentive : qui formule quoi, au nom de qui, à l'adresse de quelle instance ? ". Corrélativement, les prismes d'interprétation des phénomènes d'échec changent en fonction de l'institution qui prend l'initiative d'une telle analyse, au nom d'une certaine " orthodoxie " qui lui est propre. Aussi ne s'étonnera-t-on pas que les sociologues invoquent souvent l'influence du milieu socio-culturel d'où les élèves sont issus. Et l'on peut imaginer, à titre de second exemple, que les psycho-pédagogues utiliseront une grille de lecture essentiellement psychologique qui met en avant des phénomènes tels que le " réflexe de résignation acquise " par lequel M. Crahay (2001) explique la pérennité des échecs chez certains élèves.

Les outils d'analyse choisis ici sont ceux du champ de la didactique des mathématiques telle que structurée principalement par les travaux de G. Brousseau (1998) et de Y. Chevallard (1992). Ce choix m'est dicté par la volonté de prendre en considération tous les acteurs du système (élèves, professeurs, directeurs, ...), ainsi que des angles d'attaque très diversifiés allant d'une vue globale de l'institution scolaire à des registres plus intimes comme le rapport d'un élève donné aux mathématiques. Je reviendrai sur ce choix dans la conclusion.

Le point de départ de mon texte est le compte-rendu d'une interview collective d'une vingtaine de professeurs de mathématiques de l'enseignement secondaire général. Les raisons que ceux-ci avancent pour interpréter les échecs sont ensuite situées dans le champ de la didactique afin d'en mieux percevoir la portée. Cette analyse fait apparaître des paramètres dont on ne peut nier le rôle et sur lesquels les enseignants ont peu de prise. Enfin, je tends de mettre à plat quelques variables dont les professeurs détiennent la commande et sur lesquelles ils pourraient agir pour améliorer l'apprentissage des élèves, pourvu que s'instaure un véritable partage des responsabilités.

2. Les échecs vus par des professeurs de mathématiques

Les propos qui suivent sont à prendre comme autant d'opinions formulées par les professeurs interviewés. Aucun de ces propos n'a, isolément, valeur de généralité, Seules leur cohérence et leur récurrence, sur lesquelles je reviens plus loin, sont interpellantes.

De l'aveu de nombreux professeurs présents, le problème des échecs serait particulièrement sensible en mathématiques, bien que cette discipline soit talonnée de près, de ce point de vue, par les langues modernes et par les

sciences. Ce constat est plus nuancé dans certains établissements, le nombre d'échecs dans ces disciplines étant plutôt fonction de la personnalité de chaque professeur, dans chacune de ces branches.

2.1. Une étude absente ou entravée

Une première interprétation des échecs en mathématiques, avancée par les professeurs, est relative à l'étude des élèves, dont l'existence semble être postulée d'office dans les conseils de classe, alors que la réalité serait tout autre. Ainsi, tel professeur rapporte que ses propres élèves déclarent consacrer un maximum d'un quart d'heure d'étude par jour, en dehors des cours, toutes disciplines scolaires confondues. Même sans considérer ce cas extrême, le caractère "cumulatif" des mathématiques expliquerait que le manque d'étude hypothèque particulièrement la réussite dans cette discipline, comme il pourrait le faire en langues et en sciences. Par exemple, un élève qui, en cinquième, continue à avoir maille à partir avec les fonctions et équations du second degré étudiées en quatrième ne peut se consacrer aux apprentissages en cours avec toute la disponibilité d'esprit requise. Et que dire d'apprentissages plus basiques encore, que ce soit en calcul numérique ou algébrique, qui semblent loin d'être maîtrisés par les élèves du cycle supérieur, aux dires des professeurs présents ?

Un autre facteur mis sur le tapis est la multiplicité des activités extra-scolaires. D'abord, celles organisées par l'école même qui se traduisent par la suppression de certains cours de mathématiques. Cela aurait pour effet de "casser" un rythme d'étude nécessaire à cet enseignement : il semble effectivement difficile d'enseigner un chapitre de mathématiques qui forme une entité continue si le travail d'approche et l'enseignement des prémices doivent être remis sur le métier de manière par trop récurrente. D'autant, disent les professeurs, que le manque d'étude des élèves à domicile suppose des reprises systématiques et incessantes du travail déjà réalisé à l'occasion des cours mêmes. A ces activités organisées par l'école, s'ajoutent celles par lesquelles les élèves occupent le temps disponible au-delà de leurs prestations obligatoires dans l'enceinte de l'établissement. Elles seraient nombreuses et prenantes et laisseraient à certains élèves peu d'énergie pour l'étude, ce qui nous ramène au premier point.

Se conjugue à cela la lourdeur de certains travaux exigés dans les autres disciplines qui mettrait à mal le rythme d'étude des mathématiques, tout en étant parfois d'une portée formative douteuse. La régularité d'étude requise par l'apprentissage des mathématiques semble ainsi pâtir d'à-coups dans l'investissement des élèves vis-à-vis d'autres cours.

2.2. L'hétérogénéité des classes

L'hétérogénéité des classes serait une autre des difficultés majeures éprouvées par les professeurs pour gérer l'apprentissage de leurs élèves et ce, particulièrement au deuxième degré. Il n'existe pas de différenciation institutionnelle des élèves à ce niveau depuis l'unification des programmes à 4 h et à 6 h et les professeurs se retrouveraient devant des élèves dont les acquis et les attentes vis-à-vis des mathématiques sont diversifiés à l'extrême.

L'absence de choix possible au deuxième degré empêcherait certains élèves d'éprouver une étude plus exigeante des mathématiques et, par là, leurs potentialités à suivre un cours de mathématiques du troisième degré destiné à de futurs scientifiques. D'où des choix d'élèves dans leurs options du troisième degré, parfois faits, aux dires des professeurs, en dépit de capacités suffisantes ou d'une réelle motivation.

2.3. Un certain laxisme

Enfin, les professeurs de mathématiques soulèvent les conséquences d'un certain laxisme observé lors des délibérations. En particulier, ils s'interrogent sur la signification réelle d'une réussite dans d'autres disciplines, telle l'étude de la langue maternelle. N'entend-on pas, disent-ils, l'un ou l'autre professeur de français avouer la difficulté à sanctionner d'un échec les performances d'un élève donné : la présence d'une bonne idée dans une dissertation, de quelques tournures de phrases correctes n'emporterait-elle pas facilement le " satisfecit ", en dépit d'une incohérence ou d'une indigence globales du propos ? La pluralité des critères utilisés pour évaluer dans certaines disciplines ne permet-elle pas de noyer le poisson ? En regard de telles pratiques supposées, les professeurs de mathématiques avouent leur embarras à mettre une note suffisante là où le problème posé est incorrectement résolu, même si, comme les professeurs d'autres disciplines, ils disent accorder à la démarche une importance beaucoup plus grande qu'au résultat final et ce, depuis longtemps.

Dans ce débat relatif aux règles de délibération, les professeurs incriminent également la répétitivité des échecs de certains élèves en mathématiques et l'absence de sanction associée à celle-ci. Ils évoquent également le fait que, depuis l'instauration du système des recours, les élèves se disent qu'ils peuvent faire l'impasse sur une discipline et ce, pendant toute leur scolarité : les mathématiques en pâtiraient les premières.

3. De réelles questions relayées par la didactique des mathématiques

Ces propos recueillis ne sont pas propres aux professeurs de

mathématiques interrogés lors de l'interview. Je les ai entendus maintes fois à l'occasion de formations et de contrôles dans d'autres établissements, à telle enseigne qu'on peut les supposer partagés par une majorité de professeurs (ce qui n'empêche pas certains d'entre eux de tenter des manières de sortir de " l'ornière " des échecs). Quel est le bien-fondé de ces propos ? Quelles questions fondamentales de la didactique soulèvent-ils ?

3.1. L'école comme aide à l'étude

Pour éclairer notre lanterne, il est bon, je crois, de retourner aux fondements mêmes de l'institution scolaire dont nos écoles d'aujourd'hui sont les héritières. Comme le soulignent Y. Chevillard et A. Mercier (1987), l'école moderne organise l'étude de certains savoirs sur base de modalités particulières : les écoliers sont rassemblés par classe d'âge, les sujets d'étude y sont organisés par disciplines. Dans chacune d'elles, une progression d'apprentissage est induite par des textes, les fameux programmes, qui proposent un cheminement depuis le savoir " plus accessible ", ou supposé tel, au " plus complexe ". Nos institutions scolaires ne sont donc que des modalités particulières d'aide à l'étude d'œuvres humaines, choisies parmi d'autres modalités possibles telles que le compagnonnage.

Mais la mise en texte des savoirs, l'organisation de l'apprentissage en cours ne sont a priori que des moyens de soutenir l'étude personnelle des individus et ne sont pas censées la suppléer. Les écoles du début du siècle le considéraient bien ainsi, qui octroyaient à cette étude personnelle une place de choix dans le temps passé par les élèves à l'école. De plus, l'école prévoyait à ses origines, en sus des cours proprement dits, " une série de dispositifs intermédiaires (qui) prenaient en charge l'étude elle-même : des manuels, des répétiteurs, des moments et lieux spécifiques permettant de soutenir l'étude personnelle de chaque élève " (S. Johsua 1999). En particulier, la Ratio studiorum des collèges s.j. réglait par le menu ce temps d'étude à l'école, ainsi que le décrit J.-P. Laurent (2002). L'organisation de l'étude est une responsabilité qui incombe aujourd'hui aux professeurs eux-mêmes, en particulier aux professeurs de mathématique, lesquels n'ont guère de temps à y consacrer, pressés qu'ils sont, à tort ou à raison, de " finir " leur programme. Force est donc de constater la portion congrue réservée à l'étude personnelle dans le temps scolaire. La plupart du temps, cette étude est à mener par les élèves principalement pendant le temps passé en dehors de l'école, Tout se déroule comme si les cours et la progression dans les textes de programmes étaient devenus des buts en soi en occupant tout le champ des activités scolaires et non plus seulement des moyens de soutenir l'étude personnelle.

Cette absence de prise en compte de l'étude au sein même de l'école

semble avoir des conséquences fâcheuses pour les élèves dont l'étude n'est pas soutenue par ailleurs, par exemple dans le milieu familial. Ainsi, S. Johsua (2001) a pu repérer de nombreux élèves qui, laissés à eux-mêmes, ne savent plus comment s'y prendre pour " étudier ", fût-ce au niveau d'une mémorisation " par cœur ". Pour lui, ce n'est pas tant le temps d'investissement des élèves qui est à mettre en cause - lesquels sont plus nombreux qu'on ne le croit à consacrer un temps important au travail scolaire - mais plutôt une méconnaissance chez eux de techniques efficaces d'étude. Quant à Y. Chevallard (1988), il fait une observation particulièrement intéressante pour l'apprentissage des mathématiques sur laquelle je reviendrai dans la quatrième partie de mon texte. Atteints d'une " hypermnésie didactique " qui leur fait apprendre la théorie presque par cœur, plusieurs élèves souffrent d'une " amnésie didactique " en ce qui concerne les exercices. Il s'agit pour eux de " faire " ceux-ci, et d'en " refaire plus et plus " en cas d'échec. Mais un exercice fait est aussitôt classé comme étant terminé et ne fait l'objet d'aucune " étude " : " [...] l'élève soucieux de réussir tendra à accumuler les exercices, chaque exercice " fait " s'effaçant pour laisser place à d'autres, selon une boulimie angoissée qui se nourrit d'une pathologie (inscrite dans les lois de l'institution) de la mémoire didactique : quel rapport l'élève peut-il entretenir avec un exercice (ou un problème), sinon de " le faire ", pour passer à d'autres ? Sitôt fait, sitôt oublié ".

Que faire ? Intégrer davantage l'étude dans les cours eux-mêmes, sous la responsabilité des professeurs ? Je pense qu'une réflexion peut être menée en ce sens et j'y reviendrai dans la quatrième partie. Mais sans doute est-il sain qu'un élève apprenne aussi à percevoir à distance les cours et la manière dont ils agencent le savoir, pour trouver sa propre posture épistémologique vis-à-vis de celui-ci grâce à une forme de réflexivité sur l'approche qui en est faite par le professeur. Et sans doute, doit-il être aidé en cela par des personnes extérieures au cours donné qui font elles-mêmes un pas de côté en ce sens, en évitant tout jugement sur l'enseignant. Pour cette raison, je rejoindrais l'idée défendue par S. Johsua (1999) d'intégrer dans l'école des " espaces dépedagogisés au sein même des établissements scolaires, où les relations jeunes-jeunes et jeunes-adultes supplantent les relations maîtres-élèves ". Ces espaces, l'auteur leur voit un caractère obligatoire, ceci afin de ne pas accentuer non seulement la fracture sociale, mais aussi le clivage entre forts et faibles : " leur attribuer un caractère " facultatif " risque fort d'être préjudiciable aux élèves les plus en difficulté, comme l'a montré l'expérimentation de nombreux dispositifs de ce genre " (Ib.). Quelques dispositifs obligatoires d'aide à l'étude existent dans les écoles tels que des " cours " de méthode de travail mais, comme le dénonce le même auteur, certains ne reposent-ils pas trop sur l'illusion qu'il existe des méthodes détachables des contenus ? Or, il s'agit moins d'améliorer le comportement des élèves quant à la tenue des cahiers, etc., que d'outiller leur étude personnelle d'une discipline déterminée.

3.2. Les difficultés inhérentes à l'étude des mathématiques

Revenons un temps sur l'objet de l'étude dont il est question ici, à savoir les mathématiques. Je m'attarderai à deux particularités liées l'une à l'autre.

Un des traits les plus saillants des mathématiques, bien que ce ne soit pas leur monopole, est d'être une organisation rationnelle et hiérarchisée de savoirs qui outillent la résolution de problèmes spécifiques. Plusieurs chemins permettent de parcourir cette organisation, les uns inspirés par une méthode heuristique (au sens de I. Lakatos, 1984), les autres par une méthode plus déductiviste. Il n'en demeure pas moins que les apprentissages multiples nécessaires à l'étude des mathématiques ne prennent sens que les uns par rapport aux autres, dans une perception sans cesse plus globale de la totalité du chemin parcouru et de ses ramifications. Cela a une conséquence importante : pour progresser en mathématiques, l'élève doit garder la maîtrise d'un grand nombre de concepts et de procédures qui ont été appris auparavant et qui ne font donc pas l'objet explicite de l'enseignement en cours (des objets " désensibilisés " comme les appellent les didacticiens). Exploitant une méthode de " biographie didactique ", A. Mercier (1995) a suivi plusieurs élèves et a montré l'impact sur leur apprentissage d'un rapport " non idoine " à de tels objets d'enseignement désensibilisés. Et parmi ces derniers, Y. Chevillard (1988) pointe le calcul algébrique - objet de doléances des professeurs interrogés - vis-à-vis duquel plusieurs élèves de terminale semblent avoir un comportement qui explique la pérennité de certaines erreurs : au lieu d'assumer, au terme d'une analyse préalable et avec une marge d'incertitude a priori, des décisions algébriques en fonction d'un but déterminé - par exemple la vérification d'une identité -, ils suivent aveuglément " les chemins de plus grande pente ", conditionnés qu'ils sont à développer tout carré rencontré, à effectuer tout produit sans se poser de questions sur l'opportunité de telles stratégies.

Une deuxième caractéristique des mathématiques est que leur apprentissage suppose la gestion incontournable de nombreux registres sémiotiques (algébrique, graphique, ...), qui contribuent à les éloigner d'un environnement quotidien, même si les médias font un usage fréquent, mais pas toujours pertinent, de certains d'entre eux. Ce point est lié au précédent, ainsi que montré par Y. Matheron (2001), dans la mesure où les symboles et représentations multiples sont les objets qui donnent prise au travail de la mémoire didactique et dont la maîtrise conditionne par conséquent celle d'objets d'enseignement " anciens ". Cependant, si cette mémoire peut s'exercer à certains moments de manière automatique, aux seules fins d'économiser de l'énergie cognitive, elle doit rester suffisamment " sémantique " pour permettre un va-et-vient indispensable entre la manipulation formelle des signes

mathématiques et le sens de celle-ci. Sans cela, l'élève ne voit plus qu'un défilé d'écritures qui n'ont strictement aucune signification pour lui.

En outre, les symboles et représentations multiples s'accumulent rapidement en mathématiques et tous ceux qui ont étudié des textes mathématiques savent que le sens de ces signes se perd facilement en cours d'étude, faute d'une familiarisation suffisamment longue et répétitive : force est alors de revenir en arrière pour pouvoir poursuivre plus loin à la prochaine lecture. Et lorsque deux lectures consécutives sont éloignées dans le temps, le profit tiré de la première n'est pas bien grand et il y a des chances de devoir réamorcer l'apprentissage ... La fréquence des moments de l'étude jouerait donc un rôle non négligeable et l'on peut comprendre alors pourquoi les professeurs de mathématiques déplorent si souvent les suppressions de cours occasionnées par les sorties. D'autant que les programmes officiels de mathématiques, au rebours d'autres programmes, ne leur laissent pas le choix des savoirs à propos desquels il faut exercer les compétences des élèves : chaque compétence est déclinée suivant plusieurs savoirs tous jugés indispensables à l'étude de l'édifice complet.

Tout cela rend l'étude des mathématiques très exigeante, presque une forme d'ascèse qui - soit dit en passant - va à l'encontre d'une certaine culture de l'immédiateté souvent dénoncée. En l'absence d'un minimum de suivi, de régularité dans son étude, l'élève perd rapidement pied jusqu'à ne plus rien comprendre des symboles qui s'offrent à sa vue. Une petite comparaison peut mieux faire comprendre cette situation. Si l'on ouvre un livre d'histoire en plein milieu et qu'on le fait lire à un néophyte, ce dernier peut comprendre jusqu'à un certain point les propos écrits, même si des données lui manquent pour saisir totalement la portée de ceux-ci. Si vous faites la même chose à l'adresse d'un littéraire, ne fût ce qu'avec un manuel de mathématiques destiné à l'enseignement secondaire, il y a des chances pour que le texte lui paraisse complètement abscons. C'est à la lumière d'une telle image qu'il convient, je crois, de juger de l'hétérogénéité des classes. Cette dernière ne se traduit pas seulement par une maîtrise plus ou moins grande de compétences - comme la manipulation de symboles algébriques ou l'expression écrite en français - mais par le fait que le discours du professeur devient à un moment donné totalement imperméable à une partie de la classe. Une simple remise à niveau est impuissante à réduire une telle forme d'hétérogénéité. Cela étant, il n'est pas exclu que les professeurs entretiennent eux-mêmes, sans le vouloir, une certaine forme d'hétérogénéité. J'y reviens dans la conclusion.

Le caractère " cumulatif " de l'apprentissage des mathématiques dont parlent les professeurs renvoie donc à de réelles préoccupations des didacticiens de cette discipline. D'autres apprentissages sont également cumulatifs, bien que ce soit de manière différente. Par exemple, un élève ne pourra rédiger une

composition en néerlandais sans maîtriser un minimum de vocabulaire et d'éléments de grammaire appris auparavant. Pire, il ne pourra se corriger pour trouver une forme d'expression plus adaptée que s'il dispose d'un corps de formes langagières toutes faites et s'il les associe à leurs occasions d'emploi. Et c'est d'ailleurs là un élément d'explication possible du nombre élevé d'échecs en langue, bien qu'il faille le nuancer en précisant que le vocabulaire et la grammaire s'apprennent aussi en rédigeant.

3.3. Sens, motivation et obligation

La section précédente nous amène au problème du sens. On entend souvent dénoncer que, si les élèves trouvent les mathématiques absconses, c'est en raison de cours exclusivement axés sur l'exercice aveugle de procédures. Ne les motiverait-on pas davantage, ajoute-t-on, en leur expliquant le sens et la portée de ces techniques ? Si l'on ne peut nier une grande part de vérité dans ce propos, il n'en reste pas moins vrai que la situation n'est pas aussi simple que cela. Voyons pourquoi.

A priori, il n'est pas difficile de donner du sens aux contenus des programmes de mathématiques étant donné que la plupart des concepts mathématiques sont des modèles utiles pour résoudre des problèmes issus d'autres disciplines ou, comme le disent certains un peu brièvement, pour résoudre des problèmes de la " vie courante " : l'algèbre permet de résoudre des problèmes de grandeurs, les vecteurs modélisent des forces, la dérivée définit une vitesse instantanée, les arbres et l'analyse combinatoire structurent les problèmes de dénombrement ... De telles applications, préconisées par les programmes scolaires, sont de plus en plus souvent présentes dans les classes. Elles sont même parfois organisées en " situations-problèmes " dans le but de servir d'introduction à la théorie ou d'amorce à la construction de celle-ci par les élèves eux-mêmes. Cependant, comme en témoignent les professeurs, l'incursion de la vie courante ou des autres disciplines dans le cours de mathématiques ne suscite pas toujours, loin s'en faut, l'engouement de tous les élèves alors qu'en principe cette pratique est supposée répondre à la question du sens et de l'utilité des mathématiques. Le sens d'un concept ne serait-il pas dans ses usages quotidiens mais dans ses usages scientifiques ? En fait, la motivation des élèves et sa profondeur dépendent du scénario pédagogique. Pour être brève, j'en distinguerai deux de manière peu nuancée par des traits relativement grossiers. Le premier scénario est assez classique : le professeur évoque le type de problèmes que la technique mathématique à enseigner va permettre de résoudre mais le fait de manière assez allusive avant de se polariser sur la description et l'entraînement de la technique. Dans ce cas, l'évaluation porte principalement sur la maîtrise de la technique pour elle-même. Les élèves sont sans doute contents de savoir que cette technique est utile à d'autres, mais cette connaissance ne les

engage pas à grand'chose : ils ne seront pas amenés à montrer leur capacité à résoudre les problèmes d'origine, ni même souvent à prouver qu'ils ont bien compris le lien entre ces problèmes et la technique étudiée. Un deuxième scénario consiste à présenter un type de problèmes et à organiser son cours autour de leur résolution afin de construire progressivement, valider et explorer une technique de résolution efficace pour tous les problèmes de ce type. Ce scénario peut s'accompagner ou non de moments où l'on dévolue aux élèves une part de la construction de la théorie mais, in fine, les élèves seront évalués sur leur capacité à transférer et à exploiter la technique étudiée pour résoudre un problème nouveau appartenant à la classe initiale. Le dernier scénario décrit s'inspire, soit d'un modèle socio-constructiviste de l'apprentissage, soit d'une vision socio-constructiviste des mathématiques suivant qu'il y ait ou non construction du savoir de la part des élèves. C'est dans cette direction que la réforme dite des compétences nous propose d'orienter notre enseignement. Mais n'oublions pas de le dire : ce scénario est de loin plus exigeant. Il fait peur aux élèves plus qu'il ne les motive a priori car il leur demande une étude beaucoup plus engagée, l'évaluation portant sur des démarches plus complexes que la simple application décontextualisée de techniques. Cependant, s'il accepte une telle étude, l'élève peut éprouver à terme un plaisir profond : celui d'une véritable maîtrise intellectuelle. Ainsi, au fil d'expériences inspirées d'un tel scénario et moyennant certaines précautions didactiques sur lesquelles je ne peux m'attarder ici, peut naître progressivement une réelle motivation pour les mathématiques.

Bien sûr, je n'exclus nullement l'existence de questions susceptibles de piquer d'emblée la curiosité intellectuelle des élèves et donc sources d'une motivation " primaire ". Mais le choix de ces questions et le sort qui leur est réservé dans l'organisation du cours conditionnent grandement la maîtrise visée : ces questions sont-elles propres à mettre en évidence les " vraies raisons d'être " d'une théorie mathématique ou les sacrifient-elles au profit d'un intérêt factice et immédiat soi-disant plus en prise sur les préoccupations des jeunes ? Quelle place prennent-elles dans l'élaboration de la théorie, dans le choix des exercices, dans l'évaluation finale ? La véritable conquête du sens, la vraie motivation sont liées à de telles interrogations et s'acquièrent, je crois, au terme d'une étude personnelle.

Encore faut-il pouvoir obtenir un tel engagement de la part des élèves, sachant que, si plaisir d'apprendre il y a, ce plaisir n'est pas donné d'entrée de jeu mais différé tant il est vrai que tout apprentissage requiert une forme d'ascèse dans le renoncement à des plaisirs plus immédiats. Cette question prend une coloration particulière lorsqu'on l'envisage à la lumière du concept de contrat didactique de G. Brousseau (1998) lequel concept trouve son origine dans une modélisation de l'enseignement des mathématiques proche des thèses socio-

constructivistes de l'apprentissage. Un détour de trois paragraphes nous permettra de mieux saisir ce concept.

Pour dévoluer à l'élève la construction d'un savoir, le professeur doit renoncer, pour un temps, à son intention d'enseigner. Il rompt ainsi un contrat fait d'attentes implicites entre lui et ses élèves lesquels attendent que le professeur leur explique le comportement, trace d'un savoir, qu'il souhaite obtenir de leur part. Au lieu de répondre à cette demande, le professeur cherche à faire construire le savoir par les élèves sans avoir à le leur présenter. Cette dévolution aux élèves de leur apprentissage est à ce point ardue qu'on voit ressurgir bien souvent le contrat didactique ainsi rompu par des effets qui se résument ainsi : les élèves savent que le maître connaît le savoir à construire et cherchent à le lui faire dire, à deviner ses intentions, pour réaliser "à la baisse" (à moindre coût cognitif) le comportement souhaité par ce dernier. Le professeur souscrit à cette demande vendant la mèche pour obtenir ce comportement à moindre prix tout en faisant semblant de le reconnaître comme indice de l'apprentissage réalisé.

Le contrat didactique n'est pas un outil d'analyse réservé à des approches socio-constructivistes : d'autres règles de ce contrat expliquent bien des attitudes tant des élèves que du professeur à l'occasion de cours "ordinaires". Parmi ces règles, implicites car perçues comme allant de soi, on trouve : le professeur explique la théorie et les exercices que l'élève doit savoir faire ; l'élève exécute ces exercices en imitant le professeur. De même, les références faites par le professeur aux autres disciplines devraient occuper une place marginale dans le cours et avoir peu d'impact sur l'évaluation. Peut-on remplacer ce "mauvais" contrat par un autre, une fois pour toutes ? La question a peu de sens à la lumière du concept lui-même. Il ne s'agit pas d'un contrat au sens habituel, comme un contrat de vente ou un contrat de mariage, censé rendre transparents les agissements de partenaires à propos d'un objet transactionnel. Ici, cet objet est le savoir et n'est connu au départ que d'un seul des partenaires, à savoir le professeur, d'où l'impossibilité de rendre a priori transparent le comportement attendu de l'élève vis-à-vis de ce savoir. Pour chaque savoir visé, il faudra pouvoir rompre le contrat didactique classique et passer contrat d'une manière nouvelle, alors que l'élève s'attend à ce que le contrat précédent soit reconduit sans autre forme de procès ; pire, ce nouveau contrat sera tout aussi implicite que le précédent. Il faudra à chaque fois trouver les moyens de dévoluer l'apprentissage aux élèves.

Une lecture plus explicitement institutionnelle du contrat didactique, faite par Y. Chevallard (1992), fait apparaître le contrat didactique comme trace de l'assujettissement des élèves et des professeurs à l'institution scolaire : les uns et les autres tentent de s'adapter "aux moindres frais" aux exigences

supposées de l'institution elle-même. D'une certaine manière, le contrat didactique est inhérent à l'institution scolaire. Comment créer en effet l'idée même d'aide à l'étude sans rendre concurrentiels l'efficacité de l'étude d'une part et celle de l'aide d'autre part ? Aider l'étude, c'est la soulager en quelque sorte, c'est donc prendre le risque d'enlever une part de responsabilité à l'étudiant, risque qui s'accompagne bien souvent d'une perte d'authenticité de l'étude elle-même. Ainsi envisagé au sein de ce champ de recherches, le contrat didactique est un concept qui permet de modéliser le système d'enseignement et les phénomènes contradictoires que l'on peut y observer et non un élément d'un quelconque discours moralisateur.

A la lumière de ce qui vient d'être dit sur la motivation et le contrat, on comprend la difficulté des professeurs à dévoluer des apprentissages à leurs élèves alors que des effets de contrat, à une échelle institutionnelle, semblent rendre impossible ou à tout le moins difficile, à l'heure actuelle, une dévolution réelle de l'étude globale des mathématiques. Comment obtenir des élèves un engagement a priori dans l'étude d'une théorie mathématique alors qu'ils imaginent (à tort ou à raison) qu'un semblant d'étude suffit à les faire réussir ? Pourquoi s'investiraient-ils si les professeurs ne proposent pas de réels enjeux dans la crainte d'être confrontés à un trop grand nombre d'échecs, ou, pire, s'ils camouflent les échecs en réussites pour ne pas avoir à rendre raison à l'occasion des procédures de recours ? Sur quoi les professeurs peuvent-ils tabler d'entrée de jeu pour engager leurs élèves à l'étude alors que la véritable motivation se construit dans la durée ? N'est-ce pas, comme l'a dit en substance G. Sensevy (1998), le rôle des institutions, en particulier de l'institution scolaire, de s'appuyer sur des obligations pour les transformer en plaisirs sublimés ?

Comme analysé ci-dessus, la perception que les professeurs ont des échecs renvoie à des questions et des tensions que les didacticiens prennent en compte dans leur modélisation des phénomènes d'enseignement. Faut-il en conclure que les premiers peuvent dégager leur responsabilité ? Je ne le pense pas, comme je tente de le montrer dans la prochaine section.

4. Une marge de manœuvre malgré tout

Convenons cependant que tout n'est pas fait, loin de là, pour donner du sens à l'enseignement des mathématiques : les vraies raisons d'être des théories mathématiques sont trop rarement mises en évidence dans les cours au profit de " motivations " éphémères et factices. Les cours sont peu souvent construits, de manière organique, autour d'authentiques classes de problèmes associées à ces vraies raisons d'être. Reconnaissons également le travail qu'il reste à faire pour changer le statut de l'erreur aux yeux des élèves et accroître leur réflexivité face à leur propre apprentissage. De plus, il n'y a pas toujours une grande

cohérence entre l'évaluation formative et l'évaluation certificative. Or, comme l'a montré Y. Chevallard (1988), le problème des échecs doit être analysé en procédant à de multiples découpages de la réalité : de l'institution scolaire où les indicateurs de l'échec sont les redoublements, les échecs à tel ou tel examen, les refus d'orientation ... à la vie intime où l'échec se manifeste par les incompréhensions ou les erreurs de tel ou tel élève, en passant par la vie de la classe qui statue d'un échec au vu des notes obtenues aux épreuves ou de leur moyenne. A l'un de ces niveaux au moins se situe le rapport des élèves aux mathématiques et à leur étude : là se trouve une marge de manœuvre pour les professeurs. En l'espace de ces quelques lignes, je ne peux m'étendre ni sur la question du sens, ni sur celle de la métacognition. Je me contenterai donc d'identifier un espace d'action peu exploité me semble-t-il, à l'heure actuelle, dans nos classes et qui concerne à la fois le rapport à l'étude et la pérennité des savoirs : il s'agit de l'espace des dispositifs didactiques susceptibles de modifier la posture des élèves face aux exercices et aux rappels.

Le premier est suggéré par Y. Chevallard (1988). Il s'agit, en substance, d'associer à toute séquence théorique une liste d'exercices qui définit le type de questions d'évaluation. Cette liste est distribuée aux élèves dès le début de la séquence, mais tous les exercices ne seront pas traités de la même manière. Certains seulement feront l'objet d'une résolution complète dans le cadre du cours. D'autres ne feront l'objet en classe que d'une étude incomplète sous forme d'une analyse a priori au cours de laquelle les élèves devront se demander comment ils le résoudraient, sans le faire, en explicitant leurs hypothèses quant aux embûches et au déroulement potentiels. D'autres exercices encore seront traités différemment : après une analyse a priori et après une résolution sous la seule responsabilité des élèves, c'est-à-dire sans correction supervisée par le professeur, ils feront l'objet d'une analyse a posteriori : qu'est ce que la résolution de l'exercice a pu nous apprendre qui nous servirait pour en résoudre d'autres, quelles questions plus générales nous a-t-elle suggérées ? Un tel dispositif vise à " mettre des bornes à la propension amnésique à faire défiler les exercices " (Ib.) que j'ai évoquée plus haut en faisant d'une liste d'exercices un " univers nécessairement fini, mais non clos, dans la mesure où l'étude à mener manifesterait sa puissance génératrice de connaissances "(Ib.).

Sans doute conviendrait-il d'imaginer d'autres dispositifs qui modifieraient ainsi le rapport des élèves aux exercices en les leur faisant percevoir davantage comme un objet d'étude. Les engager, par exemple, à comparer plusieurs exercices d'un même type déjà résolus de manière à en dégager tant leurs caractéristiques communes que ce qui les différencie. Les inviter à classer des exercices faits, relevant de plusieurs classes sémantiquement proches, en choisissant dans chaque catégorie l'exercice susceptible de représenter les autres dans le but de faire apparaître les exercices que l'on a intérêt à

" mémoriser " .

De même serait-il heureux de changer tant la culture des élèves que celle des professeurs face à la mobilisation de savoirs anciens. Les séances de révisions ou de rappels prennent une place très importante dans l'enseignement en regard d'une efficacité pour le moins douteuse. Mais, dans quelle mesure ces séances ne se polarisent-elles pas trop exclusivement sur les procédures techniques, au détriment d'une réactivation du sens ? Pourquoi le professeur se sent-il obligé de prendre à sa seule charge cette mobilisation de savoirs anciens qui vont permettre d'accéder à des savoirs nouveaux en cours d'année scolaire ou à l'occasion du chapitre suivant ? N'est-ce pas avaliser institutionnellement le fait qu'il est " normal " qu'un élève oublie la plupart de ses connaissances d'une année à l'autre ? Il est temps de créer des conditions propices à une responsabilisation des élèves dans la pérennité de savoirs anciens et leur mobilisation dans un cadre autre que leur enseignement. Facile à dire ? Certes. Pensons cependant aux situations-problèmes qui montrent les limites de savoirs connus et donc la nécessité de les revisiter pour les dépasser. Pensons aussi à des dispositifs d'étude plus simples tel le suivant. En début d'année scolaire, on donne aux élèves un ensemble de problèmes à résoudre ; certains d'entre eux peuvent être résolus au moyen de " techniques " précédemment apprises, d'autres non. A charge des élèves de discerner les uns des autres en résolvant les premiers et en expliquant en quoi leurs connaissances sont inopérantes pour résoudre les seconds : dans un moment de travail de ce type, c'est le fait de reconnaître les exercices que l'on devrait ne pas savoir résoudre qui est valorisé (éventuellement, le professeur peut en faire un objet d'évaluation). Pensons enfin à des dispositifs d'évaluation susceptibles de jauger, à tout moment, la maîtrise de connaissances qui devraient être permanentes.

5. En guise de conclusion : un plaidoyer en faveur d'un nécessaire partage des responsabilités

Les quelques questions et pistes soulevées dans les précédentes sections montrent la nécessité de restaurer une certaine culture de l'étude personnelle. Elles engagent tant la responsabilité des élèves que celles des professeurs. Elles supposent également, comme montré plus haut, une forme de rupture d'un contrat didactique classique qu'entretient l'institution scolaire aujourd'hui et qui ne peut donc s'envisager sans engager également ceux qui la dirigent à quelque niveau que ce soit. Sans quoi le risque est grand que nous assistions, impuissants, à des effets de ce contrat à une échelle institutionnelle, les élèves " négociant " leur réussite en mathématique au prix de quelques apprentissages creux faits de connaissances exclusivement procédurales, les professeurs faisant semblant de regarder ces apprentissages comme la trace d'une véritable compréhension. Une conversation que j'ai eue récemment avec un des membres de la commission

d'homologation ne m'a pas rassurée quant à une telle perspective et, bien que je n'aie pas les moyens d'étayer ce que j'avance, je suppose l'existence de tels phénomènes dans d'autres disciplines dont l'enseignement n'échappe pas au fameux contrat didactique, ainsi que montré par plusieurs chercheurs.

Tout autre débat me paraît subordonné à celui-là. Je prendrai l'exemple d'une polémique très sensible où se mêlent confusément des considérations sur l'hétérogénéité des classes et la volonté d'un enseignement non sélectif, plus démocratique. Il n'est pas plus difficile de trouver des rapports ou recherches montrant les avantages d'une certaine homogénéité des classes, surtout en sciences, en mathématiques et en langues, (cf. D. Blunkett, 1997), que d'autres prônant une certaine hétérogénéité. De même, existe-t-il des recherches qui démystifient certaines idées dominantes dans un milieu donné, telle que celle du sociologue Mohamed Cherkaoui (1979) qui dément qu'un système d'enseignement sélectif profite plus aux enfants issus des milieux favorisés qu'à ceux provenant des classes populaires. Mais il serait trop facile de tirer un quelconque argument ou une conclusion de ces études sans faire référence au contexte dans lequel elles ont été menées. Il semble plutôt que la vraie question soit la manière dont seront négociées et gérées une éventuelle hétérogénéité et une possible sélection dans une institution donnée. Et je renvoie là à tous les acteurs de l'institution : d'abord aux professeurs qui peuvent entretenir cette hétérogénéité par des modalités d'évaluation immuables qui favorisent toujours le même type d'élèves ; ensuite aux directions d'école qui organisent les classes ainsi qu'un éventuel encadrement de l'étude et qui orchestrent les délibérations ; enfin à ceux qui fixent les règles institutionnelles lesquelles restreignent drastiquement les temps d'évaluation (ce qui laisse peu de latitude aux professeurs pour varier les procédés de contrôle) et lesquelles ne permettent pas de différencier vraiment les élèves à un âge où s'affirment des postures très différentes à l'égard des mathématiques. Je m'attarde quelque peu sur ce point sensible. Sans forcément souhaiter un simple retour à une situation antérieure, je pense que les professeurs devraient pouvoir négocier une différenciation des cours de mathématique au deuxième degré sans qu'il soit nécessaire de polluer les débats en brandissant le spectre d'une quelconque sélection qui nuirait à une démocratisation de l'enseignement. Une différenciation par les mathématiques ne se traduit pas forcément par une sélection d'ordre social, comme on tente parfois de le suggérer. A en juger par le milieu social " moyen " d'où sont issus les étudiants de mathématiques, je pense au contraire que cette discipline constitue un possible créneau d'excellence dans lequel peuvent s'épanouir des élèves dont l'environnement familial n'a guère contribué à leur assurer l'aisance verbale des personnes " distinguées " ...

Moi aussi, je suis impressionnée par la souffrance de certains élèves qui échouent en mathématiques de manière récurrente tout en estimant qu'on ne la

soulage pas si on les gratifie d'une réussite en dépit d'une absence réelle de maîtrise. Je suis également sensible aux tensions que doivent éprouver les directeurs d'écoles, en première ligne pour assumer les conséquences d'un rapport à l'école de plus en plus consumériste de la part des élèves et de leurs parents. Cependant, je terminerai en évoquant le désarroi des professeurs en quête de repères et de points d'appui comme le relève B. Cattonar (2002). Je crois en effet que c'est sur eux que l'on peut miser pour rompre le cercle vicieux des échecs, pourvu qu'on leur en donne les moyens. Le dira-t-on assez : la tâche des professeurs est beaucoup plus délicate depuis que l'école vise à remplacer une "logique de la restitution" par une "logique de la compréhension" (S. Johsua, 1999) dans un contexte de "massification" de l'enseignement. Dans cet environnement difficile, on demande aux professeurs de réduire le nombre d'échecs, sans forcément envisager, à l'adresse des élèves et à celle de leurs parents, un ensemble d'exigences à propos desquelles on ne transigera pas. Qui plus est, on attend des professeurs et d'eux seuls une interprétation des échecs (de manière générale, au delà des justifications d'échecs attribués à des élèves donnés), ainsi que des idées pour remédier globalement à ceux-ci, sans forcément leur reconnaître une "parole collective [...] notamment au niveau des choix organisationnels et pédagogiques des établissements" , ainsi que préconisé par B. Cattonar (2002). A ne pas vouloir reconnaître la nécessité d'un partage des responsabilités dans la question des échecs et celle d'un véritable partenariat dans sa gestion, on risque, je crois, de déresponsabiliser les professeurs et de donner un excellent prétexte, à ceux qui en cherchent, pour refuser d'envisager des modifications parfois indispensables à leur manière d'enseigner, telles que proposées par les réformes. Comme dit plus haut, un tel phénomène pourrait se solder par un enseignement axé sur des apprentissages peu consistants. Et je ne vois pas comment l'école peut être un véritable levier pour la démocratie sans outiller les élèves de vrais savoirs, au sens noble du terme.

BIBLIOGRAPHIE

- Blunkett D. (1997), Excellence in school, Rapport du secrétaire d'Etat de Tony Blair à l'Education et à l'emploi, Londres
- Brousseau G. (1998), La théorie des situations didactiques, Grenoble, La Pensée sauvage
- Cattonar B. (2002), Quelques données d'enquête éclairant la problématique de la pénurie d'enseignants dans le secondaire en Communauté française de Belgique, Forum Education, Gembloux 4 mai 2002
- Cherkaoui M. (1979), Les paradoxes de la réussite scolaire, Paris, Presses universitaires de France
- Chevallard Y. (1988), Notes sur la question de l'échec scolaire, Publication n°13 de l'IREM d'Aix-Marseille

- Chevallard Y. (1992), Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol.12/1, pp. 72-112
- Chevallard Y., Mercier A. (1987), Sur la formation historique du temps didactique, Publication n°8 de l'IREM d'Aix-Marseille
- Crahay M. (2001), lors d'une journée organisée par la Féadi à Namur en mai 2001 sur les compétences
- Johsua S. (1999), *L'école entre crise et refondation*, Paris, La Dispute
- Johsua S. (2001), Les moments de l'étude, exposé au Séminaire national de didactique à Paris
- Lakatos I. (1984), *Preuves et réfutations, Essai sur la logique de la découverte mathématique*, traduit par N. Balacheff et J.M. Laborde, Paris, Hermann
- Laurent J.-P. (2002), La pédagogie contemporaine dans le cadre de l'éducation jésuite in Ganty E., Hermans M. et Sauvage P. (éds), *Tradition jésuite, Enseignement, spiritualité, mission*, Editions Lessius et Presses universitaires de Namur
- Matheron Y. (2001), Une modélisation pour l'étude didactique de la mémoire, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol. 21/3, pp. 207-246
- Mercier A. (1995), La biographie didactique d'un élève et les contraintes temporelles de l'enseignement, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol. 15/1, pp. 97-142
- Sensevy G. (1998), *Institutions didactiques, Etude et autonomie à l'école élémentaire*, Paris, Presses universitaires de France