études didactiques

compter à l'école maternelle ? Oui. Mais...*

Rémi Brissiaud
Professeur à l'Ecole Normale de Cergy

I. Introduction

De nouveaux documents pédagogiques concernant les premiers apprentissages numériques :

L'année scolaire 1987-1988, a vu paraître les premiers documents pédagogiques destinés aux enseignants de l'école maternelle, où la progression présentée concernant les apprentissages numériques diffère sensiblement de celle qui était issue de la réforme de 1970 (R. Palanque et al 1987, Grivot 1987). Alors qu'auparavant les activités qu'on qualifiait de "pré-numériques" (sériation, classement, rangement) précédaient les activités numériques (celles où l'enfant utilise les signifiants du nombre : chiffres et mots-nombres), dorénavant les deux formes d'activités sont proposées aux enfants de façon simultanée ou alternée et, évidemment, on a ôté aux premières leur qualificatif de "pré-numériques", pour regrouper l'ensemble dans un corpus d'exercices et d'activités mathématiques.

---

* Ce texte est celui d'un exposé fait à Saint-Brieuc, le 9 décembre 1987 au stage national de formation des PEN, IDEN et maîtres-formateurs : "Les mathématiques à l'école maternelle".

Je tiens à remercier mon collègue André Ouzoulias qui, depuis quelques années, est un interlocuteur patient et exigeant, durant les longues discussions que nous avons pu partager sur le thème que j'aborde aujourd'hui.

Ces nouveaux documents se placent sous le double parrainage des psychologues J. Piaget et R. Gelman. Pour qui s'intéresse à la psychologie des premiers apprentissages numériques, ces références sont surprenantes à plus d'un titre.

Des références théoriques surprenantes

Concernant Piaget, on sait, depuis quelques années, qu'il s'est vraisemblablement trompé dans son explication de la genèse du nombre : comme j'essaierai de le présenter succinctement, il est difficile de penser aujourd'hui que les capacités numériques des enfants de 7-8 ans résultent de la "synthèse opératoire de l'inclusion des classes et de la relation asymétrique" (cette définition sera explicitée plus loin). La thèse de J. Bideaud (1985) est l'ouvrage de référence indispensable sur ce sujet.

Il ne faudrait pas pour autant en conclure que les concepts produits par Piaget sont aujourd'hui globalement abandonnés : celui d'"abstraction réfléchissante", par exemple, est toujours un des rares concepts qui permette de penser les apprentissages autrement qu'en terme d'associations et, sur un plan plus général, on peut considérer que le "constructivisme" piagétien est la perspective dominante aujourd'hui * : on admet généralement que la plupart des connaissances (savoirs et savoir-faire), ne sont ni reçues du milieu par un organisme passif (empirisme), ni pré-programmées à la naissance, de telle façon que le sujet se les approprierait nécessairement, aussitôt que certaines conditions se réalisent dans le milieu (innéisme). Ces connaissances sont construites par le sujet dans le cours de son activité (constructivisme).

C'est pourquoi la référence élective à R. Gelman est surprenante dans la mesure où cette psychologue américaine, qui est à l'origine du regain d'intérêt pour le comptage qu'on constate aujourd'hui, présente des thèses qui sont, comme nous le verrons, plutôt de nature innéiste.

Si l'objectif à atteindre est la réhabilitation des pratiques de comptage, pourquoi ignore-t-on les travaux des chercheurs qui, autour de Von Glasersfeld, accordent également au comptage une place centrale dans leurs travaux, tout en expliquant les progrès de l'enfant dans le cadre du constructivisme piagétien ?

Et ce d'autant plus que ces chercheurs, contrairement à R. Gelman, précisent les conditions dans lesquelles le comptage permet d'accéder à des pratiques numériques efficaces.

---

* En fait, le courant dominant actuellement en psychologie est celui de la "psychologie cognitive", mais "psychologie cognitive" et "constructivisme" ont beaucoup de liens de parenté.

Certains auteurs (R. Palanque et al 1987) affirment qu'on aurait, jusqu'à présent, mal interprété la pensée de Piaget concernant la genèse du nombre, et que nous aurions "pris prétexte" des travaux de Piaget pour déconseiller l'emploi du comptage à l'école maternelle. Bien entendu, il est tout à fait normal qu'on nous reproche notre manque de vigilance de l'époque, l'essentiel étant que nous essayions de nous prémunir contre ce genre d'erreur pour l'avenir.

Or, on peut se demander si nous ne sommes pas déjà en train de recommencer, et si ceux-là même qui nous reproche aujourd'hui notre usage passé de Piaget, ne sont pas en train de nous entraîner, sous l'égide de R. Gelman, dans un usage pédagogique inconsidéré du comptage à l'école.

Je commencerai donc par présenter (de façon nécessairement succincte) quelques travaux récents en psychologie des premiers apprentissages numériques. Ces travaux, ou tout au moins les aspects qui en sont présentés ici, semblent peu connus de la plupart des pédagogues. Je conclurai en menant une réflexion critique sur la façon dont les pédagogues utilisent le plus souvent les travaux de psychologie : en effet, il ne suffit pas de reconnaître nos erreurs passées, encore faut-il en tirer quelques leçons pour le présent et l'avenir.

II. Les capacités numériques des enfants de 7-8 ans ne résultent pas de la synthèse opératoire de la classe et de la relation asymétrique :

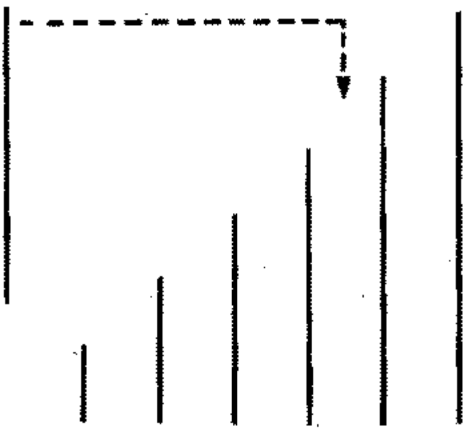
1. La "définition" du nombre avancée par Piaget

Du point de vue de Piaget (Piaget et Szeminska 1941), *deux tâches sont cruciales* quant à la maîtrise de la notion de nombre :

La première tâche est celle de l'*inclusion des classes* : dans une situation où on s'occupe des relations qui lient un *tout* à ses *parties* (par exemple un bouquet de fleurs composé de marguerites et de roses), il s'agit de comparer les quantités représentées par le tout et l'une des parties (qu'est-ce qu'il y a le plus, des fleurs ou des marguerites ?).

Avant 6-8 ans, l'enfant répond que les marguerites sont les plus nombreuses : tout se passe comme si l'enfant comparait les marguerites et les roses, comme si le fait qu'il considère une première fois les marguerites en tant que marguerites, l'empêchait de les considérer une seconde fois en tant que fleurs, pour procéder à la comparaison du tout et de la partie.

La seconde tâche est la tâche de *sériation des longueurs :* il s'agit de ranger dans l'ordre de longueurs croissantes, une série de baguettes de façon à former un escalier. Avant 6-8 ans, l'enfant peut réussir cette tâche par tâtonnement, mais si on lui propose de rajouter une baguette intercalaire, l'enfant ne trouve pas de méthode pour la placer d'emblée, et préfère, en général, tout recommencer.



Deux façons de réussir chacune de ces tâches

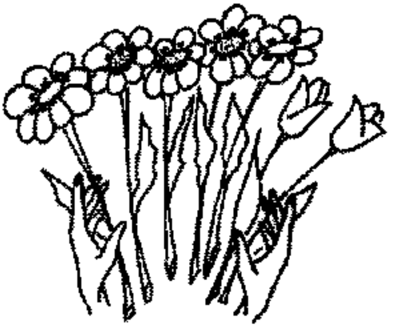
Pour comprendre la définition du nombre avancée par Piaget, il faut, pour chacune de ces tâches, différencier deux façons de les réussir : il faut distinguer les réussites empiriques et les réussites de type logique.

Concernant la première tâche, par exemple, si on nous dit que dans un pays de l'hémisphère sud, il pousse de belles fleurs jaunes qu'on appelle des hifs, on est capable, sans être allé dans ce pays, d'affirmer qu'on y trouve plus de fleurs que d'hifs, et ceci bien qu'on n'ait aucune connaissance empirique de ces fleurs : il suffit pour cela de raisonner logiquement et reconnaître qu'on est dans une situation d'inclusion de classes. C'est une réussite de type logique.

En revanche, une autre façon de réussir est très dépendante des données perceptives du problème : elle consiste à construire une représentation de chacune des deux collections en jeu dans le problème pour les comparer. Les enfants qui utilisent de façon manifeste ce mode de résolution, construisent divers modes de représentation :

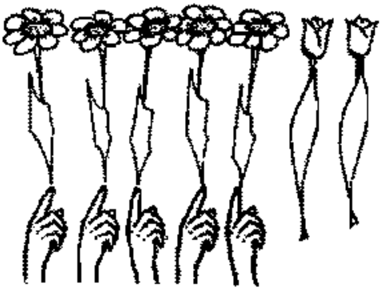
• des représentations spatiales, avec les mains :

"Les marguerites, c'est ça..."

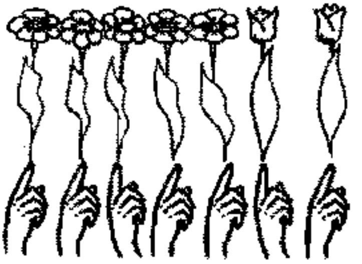


"et les fleurs, c'est ça"

• mais aussi des représentations numériques : le fait de compter les marguerites, puis les fleurs *en recomptant les marguerites* permet à certains enfants de réussir.



"Il y a 1, 2, 3, 4, 5 marguerites..."



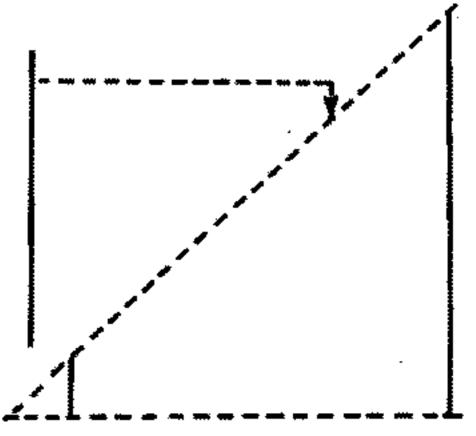
"et 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 fleurs"

Dans les deux cas, on n'a aucune assurance quant à la maîtrise logique de l'inclusion par l'enfant : comme l'explique Voelin (1976), il est plus vraisemblable que l'enfant réussit "en fixant dans sa représentation deux images spatiales disjointes, aux dimensions inégales, représentant les contours des deux collections à comparer".

Concernant la tâche de sériation également, on peut distinguer deux façons de réussir :

— la réussite de type logique est celle qui utilise la transitivité de la relation d'ordre sur les longueurs (si A>B et B>C, alors A>C) ;

— alors que dans une réussite de type empirique, l'action est guidée par l'usage de la bonne forme perceptive de la série (l'"escalier") : la localisation correcte de la place d'un élément intercalaire ne résulte pas d'une inférence transitive, mais d'un ajustement entre l'élément et le cadre perceptif global :



2. La définition de Piaget en difficulté

Quand Piaget dit que "le nombre est classe et relation asymétrique fondues en un même tout opératoire" (Piaget et Szeminska 1941), il signifie que l'accès à la notion de nombre, vers 6-8 ans, est caractérisé par une réussite de type logique à chacune de ces tâches :

— la maîtrise logique de l'inclusion des classes ;

— la maîtrise logique des relations asymétriques, et notamment de leur transitivité.

Dans les deux cas, Piaget s'est vraisemblablement trompé : pour chacune de ces tâches, sa maîtrise logique est tardive et ne survient guère avant 10-11 ans, la réussite qui survient vers 6-8 ans restant une réussite empirique.

En ce qui concerne la tâche d'inclusion des classes, la réfutation de la nature logique de la réussite qu'on constate vers 6-8 ans est l'œuvre de Markman (1976). Elle propose à des enfants qui réussissent quand ils voient les objets, la même tâche, mais dans des conditions où les indices visuels font défaut pour tester si (comme dans le cas des "hifs") une réussite logique est susceptible de compenser l'impossibilité d'une réussite empirique.

Dans l'une de ces conditions, par exemple, on demande à l'enfant qui vient de réussir avec 4 marguerites et 2 roses*, s'il pourrait faire quelque chose pour qu'il y ait plus de marguerites que de fleurs : les réponses proposant de rajouter des maguerites sont très fréquentes.

Pour qu'il y ait plus de marguerites que de fleurs, il suffirait... de rajouter des marguerites !

* En fait, dans l'expérience de Markman, il s'agit de chaises et de divans, considérés comme une collection de meubles.

Ces réponses prouvent que dans cette situation, beaucoup d'enfants de 7-8 ans ne considèrent pas encore le tout (les fleurs) comme la somme de ses parties (les marguerites et les roses).

Dans une autre variante, toujours après que l'enfant ait réussi à la tâche classique avec 4 marguerites et 2 roses, les fleurs sont ensuite cachées derrière un écran, et l'expérimentateur demande : "j'enlève quelques fleurs, peux-tu me dire, sans regarder, si maintenant il y a plus de fleurs ou plus de marguerites ?". Cette tâche est encore moins bien réussie que la précédente (les 75 % de réussite ne sont atteints qu'en classe de sixième, auparavant les enfants déclarent le plus souvent qu'on ne peut pas savoir).

Ces résultats montrent qu'on ne peut pas interpréter la réussite à la tâche classique comme significative de la maîtrise logique de l'inclusion de classes.

Des résultats analogues sont obtenus par Botson et Deliège (1975) concernant la tâche de sériation : la maîtrise logique de cette tâche serait encore plus tardive que celle de la précédente, les réussites observées vers 6-8 ans s'expliquant du fait que l'action de l'enfant est guidée par une représentation spatiale et globale de la série.

Après une analyse minutieuse de toutes les expériences relatives à ces deux tâches (et notamment des expériences dites d'"apprentissage opératoire"), J. Bideaud (1985) conclut ainsi :

1. Il n'est plus guère possible de convenir d'un synchronisme entre la conservation numérique, l'inclusion et la sériation (...).

2. Mais le problème crucial est encore ailleurs. Si, comme on le soutient à partir des faits expérimentaux présentés et analysés, ni l'inclusion, ni la sériation ne sont opératoires, au sens piagétien du terme, avant 10-11 ans, (...), que devient la synthèse originale qui conduit au nombre ?"

3. Quelles conséquences pour les pédagogues ?

La "synthèse originale" de Piaget a donné lieu à de nombreux glissements de sens. C'est ainsi qu'à côté du couple constitué par la tâche d'inclusion des classes et la tâche de sériation, d'autres couples se sont constitués dans la littérature pédagogique, chacun d'eux s'étant formé à partir de l'idée qu'il y a opposition mais aussi complémentarité entre les deux termes du couple :

— le couple activités de classement — activités de rangement,

— le couple correspondance terme à terme — récitation de la comptine numérique, chacun de ces couples étant souvent vu comme un cas particulier d'un couple beaucoup plus général qui est celui des aspects cardinaux du nombre et de ses aspects ordinaux.

C'est ainsi que de nombreux pédagogue croient se référer à Piaget quand ils présentent les activités de classement et de rangement comme des activités pré-numériques : faut-il préciser, qu'une activité de classement (mettre ensemble des objets d'une même couleur, par exemple) n'a que peu de chose à voir avec la tâche d'inclusion des classes, et que tout rangement n'est pas une sériation (si je range mes jouets par ordre de préférence, par exemple, ça n'a rien à voir avec une sériation) ?

En tout état de cause, avec la fin de la synthèse originale entre la classe et la relation asymétrique, on peut s'interroger sur la pertinence psychologique de toutes ces oppositions : rien ne prouve que la meilleure manière de décrire le développement des compétences numériques des enfants consiste à manier ce genre d'oppositions. Le débat qui opposait "pédagogues compteurs" et "pédagogues visuels", ceux qui, avant 1970, préconisaient l'emploi de constellations, me semble même une opposition plus éclairante (voir J.P. Fischer 1982, pour une présentation, et R. Brissiaud 1989, pour un prolongement de ce débat).

Cela signifie-t-il qu'il ne faille plus faire de sériations à l'école maternelle ? Bien sûr que non : les enseignants n'ont pas attendu l'apparition du mot "sériation" dans les progrmmes, en 1977, pour, par exemple, faire jouer les enfants avec des cubes emboîtables. C'est la croyance aux vertus "pré-numériques" de ces activités, qu'il s'agit de reconsidérer. De même, on peut difficilement vivre sans faire des classements et des rangements : quand un enfant met les ciseaux dans la boîte à ciseaux et les crayons dans la boîte à crayons, il fait un classement, mais il le fait comme Monsieur Jourdain faisait de la prose, c'est-à-dire sans le savoir. On voit mal pourquoi ce genre d'activité préparerait de façon un tant soit peu directe à des compétences numériques. De même qu'on voit mal pourquoi le rangement (la mise en ordre) des ingrédients nécessaires à la confection d'une mousse au chocolat selon la relation "est versé avant dans le saladier" préparerait d'une façon un peu directe au nombre*.

* Ces idées étaient encore récemment, couramment admises : c'est ainsi que les exemples précédents sont tirés d'un ouvrage collectif largement diffusés : "L'école avant 6 ans", de la collection Tavernier (1984).

III. Le caractère innéiste des thèses de R. Gelman

Les thèses de R. Gelman commencent à être bien connues, notamment à la suite de la publication d'un article au titre provocateur : "Les bébés et le calcul" (1983).

Pour Gelman, les origines psychologiques de la pensée numérique résident dans les cinq "principes" qui régisssent le comptage :
— principe de correspondance terme à terme : à chaque unité on doit faire correspondre un mot-nombre,
— principe de suite stable : les mots-nombres doivent toujours être récités dans le même ordre,
— principe cardinal : le dernier mot-nombre prononcé se réfère à l'ensemble,
— principe d'indifférence de l'ordre : les unités peuvent être comptées dans n'importe quel ordre,
— principe d'abstraction : toutes sortes d'éléments peuvent être rassemblés et comptés ensemble.

Le fait que le comptage puisse être décrit ainsi est indubitable, mais le problème qui se pose est celui de la *pertinence psychologique* de ce découpage : chaque principe correspond-t-il, par exemple, à une connaissance de l'enfant ? L'auteur prend immédiatement la précaution d'expliquer qu'il s'agit d'une connaissance *implicite* et, dans un autre article (Greeno, Riley, Gelman (1984)), elle utilise la distinction avancée par Chomsky entre compétence et performance : les principes du comptage feraient partie de la compétence des jeunes enfants, même si on n'en voit pas toujours la marque dans leurs performances.

Pour appuyer sa thèse, R. Gelman est amenée à argumenter sur deux fronts :
— elle doit tout d'abord mettre en évidence des réussites précoces chez les enfants, pour asseoir l'idée que les enfants sont compétents. C'est là son apport essentiel, même si on peut considérer que dans certains cas elle a "maximisé" les réussites (voir Fischer et Meljac 1987) ;
— mais par ailleurs, certaines réussites restent très relatives (et pour beaucoup de tâches limitées aux premiers nombres), ce qui s'oppose à l'idée que les jeunes enfants sont compétents : R. Gelman avance l'idée que lorsque les enfants comptent, ils doivent mettre en œuvre tous les principes simultanément, de façon coordonnée, et qu'ils sont alors "submergés par la tâche" : les erreurs constatées seraient des erreurs d'exécution, et non de compréhension.

Dès qu'une théorie utilise une distinction entre compétence et performance, elle devient très difficilement testable, parce qu'il n'existe guère de bon critère qui permette de différencier ce qui relève de la compétence, de ce qui relève de la performance. Pour aller vite (au risque de la caricature), le problème qui se pose est le suivant : comme toute réussite peut être attribuée à la compétence et tout échec à un défaut de performance, quelque soit l'issue d'une épreuve proposée aux enfants, la théorie est capable d'assimiler le résultat expérimental correspondant*.

En paraphrasant le jugement que portent M.L. Moreau et M. Richelle (1981) sur la théorie de Chomsky, la position raisonnable est peut-être la suivante : on ne peut nier que l'homme naisse avec des dispositions à développer des connaissances numériques, mais il n'est absolument pas évident qu'on puisse décrire ces dispositions sur le modèle des "principes" du comptage. Le développement des capacités numériques ne met-il pas simplement à profit des dispositions perceptives, motrices, cognitives, mises en place pour d'autres raisons et utilisables à d'autres fins ?

En d'autres termes, dans une position innéiste comme celle de R. Gelman, on suppose que les dispositions innées sont *déjà structurées* selon un certain nombre de principes qui régissent la connaissance (ici, le nombre), là où un constructiviste avance l'idée que ces dispositions sont d'ordre plus général (perceptives, motrices, cognitives) et permettent à l'enfant de *construire ces structures de connaissances* éventuelles.

Quelle utilisation un pédagogue peut-il faire de cette théorie ?

Dans les documents pédagogiques destinés aux enseignants de maternelle qui viennent de paraître, la seule conclusion qui semble être tirée de la présentation des principes de Gelman, est qu'il faut que les jeunes enfants comptent.

Je voudrais cependant mettre en garde contre un effet pervers et inattendu qu'un tel cadre théorique peut avoir sur les pédagogues : comme les difficultés de coordination, de contrôle de la tâche par l'enfant, sont un a priori nécessaire à la théorie (pour expliquer que les réussites restent relatives), le pédagogue peut être tenté de négliger cet aspect de la tâche au profit d'un travail sur chacun des principes pris isolément.

Donnons un exemple : Gelmann interprète de façon positive l'emploi par l'enfant de ce qu'elle appelle les suites "idiosyncrasiques" : à un certain moment de leur développement (notamment vers 4-5 ans), certains enfants ont tendance à utiliser une suite de mots-nombres qui n'est pas la suite conventionnelle (1, 2, 3, 6, 7 par exemple), et à en faire un usage répété. Elle y voit évidemment un argument en faveur du fait que l'enfant fonctionne "au niveau des principes", même quand il ne dispose pas de la suite conventionnelle.

---

* *Il faut cependant souligner que Fischer (1985) réfute expérimentalement un certain nombre de propositions faites par Gelman, et notamment parmi celles qui concernent les plus jeunes enfants.*

Contrairement à Gelman, j'aurais plutôt tendance à considérer de façon positive le fait qu'un enfant refuse l'emploi de telles suites idiosyncrasiques, c'est-à-dire qu'il arrête son comptage en disant "je ne me rappelle plus". Dans ce cas, on peut conclure que l'enfant sait qu'il faut dire les mots-nombres dans un ordre stable, que de plus, il sait que cette suite doit être la suite conventionnelle, et surtout, cela montre qu'il exerce un bon contrôle de son activité.

Pour formuler différemment ma crainte : puisque ce cadre théorique considère que la compréhension est en quelque sorte déjà là, le pédagogue ne risque-t-il pas de négliger le développement de cette compréhension ?

Un autre danger me semble résider dans le fait que ce modèle décrit une compétence qui semble universelle et il peut ainsi laisser croire que tous les enfants investissent le comptage de la même manière. Je préfère l'approche de Vygotsky (voir B. Schneuwly et J.P. Bronckart 1985), qui considère le comptage comme un "instrument psychologique" dont la nature est sociale : l'éducation (dans la famille, à l'école), joue un rôle fondamental dans la façon dont l'enfant s'approprie cet "instrument psychologique" : c'est ainsi que les enfants ne sont pas pareillement sensibles à l'aspect rituel des pratiques de comptage. Certaines pathologies des connaissances numériques semblent même se nouer autour d'un investissement aberrant du comptage, chez ces enfant que C. Meljac (1979) qualifie de "compteurs-compulsifs".

Pour conclure, si le rôle des pratiques de comptage ne doit pas être sous-estimé, il serait erroné de croire que ces pratiques conduisent inéluctablement à de bonnes connaissances numériques.

IV. Un aperçu de la théorie "constructiviste" de Von Glasersfeld (et collaborateurs)

Pour Steffe et Von Glasersfeld (1985), le concept de nombre chez l'enfant résulte d'un certain nombre d'opérations* dont les plus importantes sont l'opération unifiante ("uniting"), la construction de l'unité ("unitizing"), et l'itération.

L'opération unifiante

On connaît l'histoire de cet homme qui entend l'horloge sonner trois coups et qui s'écrie : "l'horloge est devenue folle, elle a sonné trois fois une heure !". Il n'y a pas de nombre possible sans la construction mentale de la totalité.

* D'après les auteurs, il faut comprendre ce mot au sens piagétien du terme, mais cela serait sûrement à discuter.

La construction de l'unité

J'illustrerai cette opération à partir du récit d'une séquence pédagogique menée en G.S. : chaque enfant dispose d'une collection de gommettes qui ont été découpées en forme de bonshommes, et il doit grouper ces gommettes par deux parce qu'elles représentent les passagers d'une moto. Le but de l'activité est de déterminer combien de motos sont nécessaires pour faire monter tous les bonshommes.

Sophie (5 ans) a dix bonshommes et elle les groupe par deux. Au moment de compter les groupes de deux bonshommes, qui correspondent aux motos, Sophie compte... les bonshommes, et demande donc à l'enseignant une feuille de dix motos pour coller ses gommettes.

L'enseignant décide alors de l'aider en refaisant avec elle le processus de groupement par deux des bonshommes. Les bonshommes sont remélangés, et l'enseignant demande à Sophie de remplir une moto, ce quelle fait en groupant deux bonshommes, puis une autre moto, ce qui l'amène à former un autre groupe de deux. Leur dialogue se poursuit ainsi :

— Enseignant : combien tu as rempli de motos ?

— Sophie (sans compter) : deux.

— Enseignant : oui, allez, tu remplis une autre moto...

Sophie forme un autre groupe de deux bonshommes (elle en a donc trois sous les yeux).

— Enseignant : alors, combien tu as rempli de motos ?

Et Sophie se met à compter... les bonshommes.

— Sophie : un, deux, trois, quatre, cinq, six.

— Enseignant : tu es sûre que tu as rempli six motos ?

— Sophie : non

Elle lève alors les yeux au plafond et poursuit.

— Sophie : trois, c'est trois motos que j'ai remplies.

Ce petit récit met bien en évidence cette caractéristique de la notion d'unité, peu évidente a priori : dans un comptage, l'unité n'est pas donnée d'emblée, l'unité d'un comptage, c'est une création mentale.

Quand cette unité ne correspond pas à l'individualité qui est perçue, la difficulté est importante : en levant les yeux au plafond, Sophie exprime que si elle n'a pas sous les yeux chacun des bonshommes, elle est capable de se représenter la quantité des trois groupes, mais que quand elle regarde, elle ne peut pas faire autrement que de considérer les bonshommes comme unités.

Von Glasersfeld et ses collaborateurs accordent une grande importance à cette opération de création de l'unité et, sur des critères qu'il n'est pas possible de préciser ici, ils distinguent (Steffe, Von Glasersfeld, Richards et Cobb 1983) des enfants "compteurs d'unités perçues", "compteurs d'unités figurées", "compteurs dont les unités correspondent à des actes moteurs", "compteurs d'unités verbales" et enfin "compteurs d'unités abstraites".

L'itération

Cette opération est mieux connue : l'enfant doit apprendre que la relation de succession sur les mots-nombres ("sept" est le suivant de "six"), signifie, au niveau des nombres, l'ajout d'une unité : sept, c'est un de plus que six (concernant l'itération, voir également M.P. Chichignoud 1985).

Pour aider l'enfant à construire la notion de nombre, Steffe et Von Glasersfeld (1985) recommandent la coordination de la pratique du comptage, avec l'emploi de "patterns spatiaux", c'est-à-dire avec *l'emploi des "constellations"* chères aux "pédagogues visuels" d'avant 1970 (Madame Herbinière-Lebert, etc.).

Est-ce à dire que cette théorie soit à prendre pour argent comptant ? Non, bien sûr*, de nombreux points ne sont guère satisfaisants : cette typologie de compteurs, organisée en une succession linéaire doit notamment être discutée. La tâche est facilité du fait que dans leur ouvrage le plus important, Steffe, Von Glasersfeld, Richards et Cobb (1983) ont eu l'heureuse initiative de faire suivre chaque chapitre des réactions critiques de quelques-uns des meilleurs spécialistes de la psychologie des premiers apprentissages numériques : Carpenter, Fuson, Saxe, etc... Ce qui permet tout à la fois de prendre connaissance de leurs travaux, et de rentrer dans un rapport critique avec ces travaux.

Mais le pédagogue à la bonne surprise de trouver un cadre théorique qui lui permette de repenser le vieux débat entre pédagogues compteurs et pédagogues visuels et même, d'amorcer une réflexion sur un outil numérique dont l'emploi n'est pas simple à gérer au sein d'une classe : les doigts.

---

* Dans le cadre d'une thèse de psychologie, sous la direction de J.F. Richard, je travaille actuellement sur certains aspects de cette théorie.

V. Pour un autre usage des travaux de psychologie

A. Pourquoi l'innovation procède-t-elle souvent par grands mouvements d'opinion ?

Vers 1970, la référence à Piaget a été utilisée pour jeter un tabou sur les activités numériques à l'école maternelle, et a aidé à la promotion d'autres activités (sériation, classement, rangement et même, au début, réunion et intersection d'ensembles).

Or il est important de remarquer qu'on savait déjà, à cette époque, en psychologie, que le comptage joue un rôle important dans le développement des compétences numériques : l'article "Quantité et Quotité" de Gréco (1962) était publié et son contenu est parfaitement explicite à cet égard. Il ne s'est pourtant trouvé personne, vers 1970, pour alerter les pédagogues à partir de ces résultats (les seules réserves étaient émises par des "pédagogues du terrain"). Il fallut attendre 1979, à ma connaissance, pour que F. Halbwachs (1979) nous alerte sur les dangers de la progression adoptée vers 1970.

Dix ans plus tard, on peut craidre que la diffusion des travaux de R. Gelman, ne suscite chez de nombreux pédagogues un nouvel engouement... pour les pratiques jadis honnies, c'est-à-dire les pratiques de comptage.

Comment se fait-il que toute innovation semble devoir procéder par grands mouvements d'opinion, où des pratiques présentées comme antagonistes sont alternativement avancées, partageant fréquemment les enseignants en inconditionnels et réfractaires ?

Pour essayer de répondre à cette question, considérons de façon plus précise ce qui se passe aujourd'hui : cela fait déjà quelque temps qu'on s'est remis à compter dans beaucoup d'écoles maternelles. Ce qui est nouveau, depuis la diffusion des travaux de Gelman, c'est qu'on puisse le revendiquer et, partant, que cela devienne un excellent sujet de publication.

Il s'ensuit une floraison d'innovations. Il est juste de signaler que certains aspects de ce phénomène sont positifs. En effet, si le comptage était une pratique pédagogique bien connue à l'école maternelle au début de ce siècle, l'école d'aujourd'hui ne ressemble guère à celle d'antan : auparavant, le fonctionnement collectif était la règle, la progression consistait à "faire la leçon du 3", puis du 4, etc... C'est ainsi que le pédagogue qui souhaitait faire la leçon du 5, par exemple, faisait sortir 4 jetons aux enfants de leur "boîte de calcul", il leur faisait aligner ces jetons et, après une révision du 4, il demandait aux enfants d'ajouter un élément. Les élèves devaient alors dénombrer cette nouvelle collection, en commençant par une extrémité de la ligne, puis par l'autre, en insistant à chaque fois sur le dernier mot prononcé parce qu'il représente la quantité (on aura reconnu le travail de quelques-uns des "principes" de Gelman).

Ce mode de fonctionnement est, heureusement, complètement étranger à l'école maternelle d'aujourd'hui, et il est donc indispensable de repenser le rôle du comptage dans ce nouveau contexte.

Bien entendu (comme en 1970, avec les blocs logiques), ces innovations produisent des effets positifs : on sait que toute innovation s'accompagne d'un effet d'expérimentation (dû essentiellement à un investissement plus important du personnel enseignant et donc des enfants), et que cet effet d'expérimentation explique, au moins en partie, les progrès constatés.

Au moment de communiquer ses résultats, l'innovateur, enthousiaste au vu des réussites qu'il a obtenues, se doit cependant d'expliquer pourquoi ses a priori sont très différents de ceux de ses collègues qui, deux ans plus tôt, expliquaient que faire un diagramme pour expliciter l'ordre où il faut mettre les ingrédients dans une recette, est une activité pré-numérique. La référence aux travaux de R. Gelman devient alors absolument nécessaire, même si la maîtrise du contenu de ces travaux reste incertaine et si la connaissance des points de vue alternatifs en psychologie est peu assurée.

Il ne faut pas se leurrer : très souvent, les travaux des psychologues sont invoqués beaucoup plus pour des raisons de "politique pédagogique", que parce que leur contenu est particulièrement lumineux par rapport aux problèmes examinés. Qu'est-ce qui intéresse essentiellement la plupart des pédagogues qui citent Gelman aujourd'hui : est-ce le contenu de ses travaux ou le fait que cela permet de lever un tabou que l'utilisation de ceux de Piaget avait instauré ?

L'usage des travaux de psychologie est particulièrement néfaste dans ces conditions : alors que le novateur n'a fait qu'inventer de nouvelles techniques professionnelles, il laisse entendre que ces techniques sont fondées sur un discours scientifique quand, en réalité, il a très peu exploité le contenu de ce discours. Dans certains cas, même, ce contenu lui reste assez largement inconnu (lequel d'entre nous avait une bonne connaissance des travaux de Piaget, il y a 15 ans ?).

Les conclusions des psychologues, le plus souvent, sont extrêmement nuancées : R. Gelman, elle-même, admet (Greeno, Riley, Gelman (1984)) que beaucoup des réussites précoces qu'elle avance à l'appui de sa thèse pourraient être interprétées comme résultant d'un apprentissage "par cœur"). Aussi, on pourrait penser que l'utilisation des travaux de psychologie permette de "calmer le jeu", et c'est tout le contraire qui se produit : cette utilisation (qu'il faut bien qualifier de "médiatique") l'accélère.

Insistons encore : ces novateurs sont parfaitement de bonne foi, leur seul souci est que les enseignants ne soient pas privés des techniques professionnelles qui ont si bien prouvé leur efficacité au cours de l'innovation qu'ils ont menée. S'ils utilisent certains travaux de psychologie pour promouvoir les techniques professionnelles qu'ils viennent de mettre au point, c'est qu'ils sont sincèrement convaincus qu'elles sont excellentes.

C'est ainsi qu'il se crée rapidement un climat de grande urgence. On peut même craindre que, bientôt, il devienne inconcevable qu'un enseignant ne fasse pas compter les enfants en petite et moyenne section : là où il y aurait besoin d'un travail sérieux et prudent, on assiste à l'effervescence et à la précipitation.

B. Prendre en compte les techniques professionnelles des enseignants

Mais le plus grave, peut-être, c'est quand le novateur se dispense d'une analyse minutieuse des techniques professionnelles antérieures, car il les considère comme "dépassées par la science" (c'est là peut-être l'aspect le plus critiquable de la réforme de 70). Ce manque de considération pour des techniques professionnelles a, à long terme, des effets extrêmement néfastes.

C'est ainsi que l'an passé, au cours d'une émission de télévision (les "Dossiers de l'écran"), une maîtresse a prononcé cette phrase étonnante : "La grande force des enseignants, c'est leur force... d'inertie". Et ceci, en présence du Ministre de l'Education Nationale qui participait également au débat. Cette phrase est terrible : qu'est-il arrivé pour que l'enseignement (primaire en l'occurrence) soit la seule profession où il est imaginable qu'un employé se présente devant son patron en disant : "Engagez-moi, vous pouvez être tranquille, avec moi vous êtes certain qu'il n'y aura pas de changement ! La résistance au changement, c'est mon atout principal !".

Mais peut-être qu'on comprend mieux ce comportement, quand on le rapproche de celui de cette autre maîtresse de Grande Section, qui a pris sa retraite depuis une dizaine d'années, et que j'ai eu l'occasion d'interroger sur la façon dont elle avait vécu la réforme de 1970 : "En calcul, je trouve qu'on obtenait des résultats satisfaisants (avant la réforme) ; en lecture c'était difficile, il y a beaucoup d'enfants qui avaient du mal. Vers 1968, on nous a emmenés dans la classe d'un conseiller pédagogique et j'ai pu voir des enfants manipuler les blocs logiques : ils avaient l'air très heureux, ça marchait bien. Je me suis dit : c'est ça qu'il faut faire".

Le comportement de ces deux maîtresses est apparemment très différent (un formateur préférera souvent celui de la seconde), et portant, fondamentalement, il y a dans les deux cas la même aliénation professionnelle : quand l'une abandonne toutes ses techniques professionnelles au simple vu d'une classe qui fonctionne sur tout autre chose, l'autre refuse tout dialogue, de peur que ses techniques professionnelles ne soient pas suffisamment prises en compte.

Bien entendu, on ne doit pas considérer a priori que toutes les techniques professionnelles sont valables, mais leur rejet éventuel, ne peut se faire qu'après un travail d'analyse très minitieux de leurs effets, un travail où ces techniques ne sont pas uniquement envisagées sous leurs aspects négatifs, mais en essayant d'expliciter également ce que le pédagogue perdra dans leur abandon.

Toute transgression de cette règle risque de susciter l'une ou l'autre des réactions qui ont été décrites ci-dessus : une acceptation trop complaisante ou une fermeture au dialogue. En cas de refus de dialogue, un formateur ne peut évidemment rien construire avec un enseignant, mais dans l'autre cas, j'ai bien peur qu'il ne puisse rien construire de solide.

C. Qu'est-ce qui peut fonder la légitimité d'un discours pédagogique concernant un apprentissage disciplinaire ?

Ce qui vient d'être dit concernant les premiers apprentissages numériques, pourrait tout aussi bien l'être concernant l'apprentissage de la lecture : on reste confondu, par exemple, quand on lit dans une revue de question de Adams et Starr (1982), que le psychologue américain F. Smith soutient des thèses qui restent très minoritaires parmi ses collègues d'outre Atlantique, alors que ses travaux sont souvent présentés en France comme représentant l'"état de la science" et servent d'autorité morale pour un courant pédagogique qui préconise des pratiques concernant l'apprentissage de la lecture, dont le moins qu'on puisse faire, est de les discuter sérieusement.

Au moment où on reparle de la nécessité d'une grande réflexion sur le système éducatif en général, et sur la formation des maîtres en particulier, je crois qu'il est intéressant de s'interroger sur ce qui peut fonder la légitimité d'un discours de formation concernant une discipline.

Cette légitimité me semble pouvoir résulter de quatre domaines de connaissance (outre la connaissance de la discipline, qui, bien entendu, est indispensable : les travaux des psychologues restent eux-mêmes incompréhensibles quand on méconnaît les débats épistémologiques autour de la notion de nombre) :

— dans le premier de ces domaines, on peut regrouper les travaux qui ont pour objet l'étude de la situation d'enseignement, elle-même : les progrès effectués dans la modélisation des "phénomènes de didactiques" (Brousseau 1986), par exemple, semblent particulièrement intéressants ;
— la psychologie de l'apprentissage dans le domaine concerné ;
— l'histoire des techniques d'enseignement, en s'efforçant d'élucider le processus d'apprentissage des enfants qui étaient confrontés à ces techniques professionnelles, aujourd'hui abandonnées ou tombées en désuétude ;
— les travaux d'innovation sur le terrain.

La seule garantie qu'on ait que l'innovation sur le terrain ne consiste pas en une simple adaptation au contexte actuel de techniques pédagogiques déjà anciennes, est que cette innovation soit réellement informée par les travaux dans les autres domaines de connaissance, et notamment par les travaux de psychologie.

Ceci n'est possible qu'à la seule condition que celui qui mène l'innovation soit entré dans *un rapport critique* avec les travaux qu'il utilise. Si plus de formateurs avaient eu une formation qui leur permette d'accéder au contenu de l'article "Quotité et Quantité" de Gréco, on aurait peut-être pu éviter une dizaine d'années d'absence de pratiques numériques à l'école maternelle. Peut-être qu'aujourd'hui, grâce à une meilleure diffusion des travaux de Von Glasersfeld ou encore de ceux de J.P. Fischer*, on pourra éviter un usage inconsidéré du comptage à l'école.

La meilleure preuve qu'un innovateur pourrait fournir du fait que, dans son travail, les travaux de psychologie n'ont pas été seulement invoqués, mais qu'ils ont réellement été confrontés avec les techniques professionnelles, serait que cette confrontation constitue une épreuve pour les travaux de psychologie eux-mêmes.

Et (pourquoi pas ?), que de nouvelles hypothèses en psychologie puissent surgir de cette épreuve.

---

* J.P. Fischer, Professeur à l'Ecole Normale de Montigny-les-Metz, a publié deux ouvrages concernant les premiers apprentissages numériques :
— dans le premier (1982), il a utilisé le modèle de R. Gelman pour étudier le développement du comptage. Cet ouvrage, dédié à R. Gelman, est un plaidoyer pour les pratiques de comptage à l'école ;
— dans le second (1984), il a cherché à éprouver la théorie de Gelman. Les résultats expérimentaux qu'il obtient le conduisent à préciser que "l'importance du comptage ne doit pas conduire à négliger d'autres moyens, en particulier non verbaux, dont disposent les jeunes enfants pour appréhender les nombres ou les quantités".
Ce second ouvrage me paraît particulièrement important.

Bibliographie

ADAMS M.J., STARR B.J. (1982)
Les modèles de lecture, Bulletin de Psychologie, n° 356, 695-704

BIDEAUD J. (1985)
Etude du développement de notions logiques élémentaires, Thèse de Doctorat d'Etat, Université Paris V, R. Descartes

BOTSON C. et DELIEGE M. (1975)
Le développement intellectuel de l'enfant.
II. Une méthode d'approche : les apprentissages sans erreurs, Bruxelles, Direction générale de l'Organisation des Etudes, chapitre IV

BRISSIAUD R. (1989)
Comment les enfants apprennent à calculer, Paris, Retz.

BROUSSEAU G. (1986)
Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, Recherches en didactique des mathématiques, vol. 7, n° 2, 33-115

CHICHIGNOUD M.P. (1985)
Le concept de nombre : étude des structures additives et soustractives en relation avec la suite numérique chez des enfants d'âge pré-scolaire, thèse de 3e cycle, E.H.E.S.S. Laboratoire d'Etude des Processus cognitifs et du langage

COLLECTIF (1984)
L'école avant six ans, Paris, Bordas

FISCHER J.P. (1982)
L'enfant et le comptage, Strasbourg IREM

FISCHER J.P. (1984)
La dénomination des nombres par l'enfant, Strasbourg IREM

FISCHER J.P., MELJAC C. (1987)
Pour une réhabilitation du dénombrement. Le rôle du comptage dans les tout premiers apprentissages numériques, Revue Canadienne de Psycho-éducation, vol. 16, n° 1, 1987, 31-47

GELMAN R. (1983)
Les bébés et le calcul, La Recherche, (149), 1382-1389

GRECO P. (1962)
Quantité et Quotité, in P. Gréco, A. Morf, Structures numériques élémentaires, Paris, P.U.F.

GREENO J.G., RILEY M.S., GELMAN R. (1984)
Conceptual competence and children's counting, Cognitive Psychology, 16, 94-83

GRIVOT G. (1987)
Activités numériques à l'école maternelle, CDDP de l'Aube

HALBWACHS F. (1979)
Faut-il tuer les cardinaux ?, Revue Française de Pédagogie, 46, 5-9

MARKMAN E.M. (1978)
Empirical versus logical solutions to part-whole comparisons problems concerning classes and collections, Child Development, 49, 168-177

MELJAC C. (1979)
Décrire, agir et compter, Paris, P.U.F.

MOREAU M.L., RICHELLE M. (1981)
L'acquisition du langage, Bruxelles, Mardaga

PALANQUE R., CAMBROUSSE E., LOUBET E. (1987)
Pépa-math, dossier pédagogique, Paris, Hachette

PIAGET J. et SZEMINSKA A. (1941)
La genèse du nombre chez l'enfant, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1967

SCHNEUWLY B. et BRONCKART J.P. (1985)
Vygotsky aujourd'hui, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé

STEFFE L.P., VON GLASERSFELD E., RICHARDS J. et COBB P. (1983)
Children's counting type : Philosophy, theory and application,
New York : Praeger Scientific

STEFFE L.P., VON GLASERSFELD E. (1985)
Helping children to conceive of number
Recherches en didactique des mathématiques, vol. 6, n° 2-3, 269-303

VOELIN C. (1976)
Deux expériences à propos de l'extension dans l'épreuve de quantification de l'inclusion, Revue Suisse de Psychologie, 35, 4, 269-284