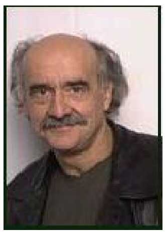
Le nombre à l'école maternelle : des changements en vue, mais dans quel sens ?

Devant la perspective de changements dans les programmes en maternelle, Rémi Brissiaud, maître de conférences de psychologie à l'Université de Cergy-Pontoise, revient sur les « premiers pas en mathématiques », sur les façons de les enseigner, et se livre à une analyse critique des recommandations de S. Dehaene.



Mardi 13 mars, une conférence nationale sur l'enseignement des mathématiques à l'école et au collège s'est tenue à Lyon. Elle a été préparée par des auditions d'« experts » (dont l'auteur de ces lignes). Chaque audition a été prolongée par l'écriture d'un texte mis en ligne sur le site educmath[i].

Dans leur contribution, Philippe Claus et Jean-Louis Durpaire [ii], inspecteurs généraux, écrivent qu'il conviendrait de réexaminer les « premiers pas en mathématiques ». Durant la conférence, l'un des deux organisateurs, Rémy Jost, également inspecteur général, s'est exprimé contre un changement des programmes pour l'école élémentaire, dans le souci d'assurer une certaine stabilité au cadre de travail des enseignants. Il considère en revanche que ceux de l'école maternelle doivent être revus. Des changements sont donc en vue à ce niveau de la scolarité. Mais dans quel sens?

Pour le savoir, il est instructif d'étudier le contenu d'une des interventions lors de la conférence : celle de Stanislas Dehaene, professeur au collège de France en neurosciences. En effet, elle portait pour l'essentiel sur les premiers apprentissages numériques et elle avait un statut spécial: ne pouvant se déplacer à Lyon, son intervention a d'abord été vidéoscopée lors de son audition à Paris, puis projetée à Lyon et simultanément mise en ligne sur le site educmath; elle est donc facilement consultable aujourd'hui[iii].

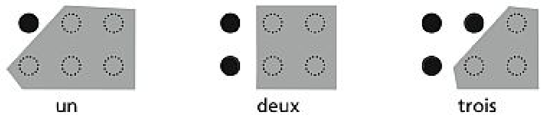
Il y parle beaucoup de l'enseignement du comptage mais sans préciser la façon dont il conçoit cet enseignement. Or les débats actuels, eux, portent sur cette question[iv] ; je commencerai donc par rappeler les deux principales façons d'enseigner le comptage (le comptage-numérotage et le comptage-dénombrement), avant d'analyser ce que recommande S. Dehaene.

Le comptage-numérotage et le comptage-dénombrement

Enseigner le comptage-numérotage, c'est l'enseigner en insistant sur la correspondance 1 mot - 1 élément. Cela conduit l'enfant à concevoir les éléments successivement pointés avec le doigt comme « *le un, le deux, le trois, le quatre…* ». Les mots prononcés sont alors des sortes de numéros renvoyant chacun à un élément et un seul. Or, pour accéder aux vrais nombres, l'enfant doit comprendre que ces mêmes mots sont d'authentiques noms de nombres, c'est-à-dire des mots qui désignent des pluralités : « *deux, c'est un et encore un* » ; «*trois, c'est un, un et encore un* » ou bien : « *trois, c'est deux et encore un* ».

Durant la période 1950-1970, il était bien connu qu'enseigner le comptage en insistant sur la règle de correspondance 1 mot - 1 élément, éloigne les élèves les plus fragiles de la compréhension des nombres. Ainsi, un couple d'instituteurs[v] qui travaillaient avec Me Herbinière-Lebert, une fameuse inspectrice générale des écoles maternelles, écrivaient en 1966 à propos du comptage : *« … cette façon empirique (le comptage) fait acquérir à force de répétitions la liaison entre le nom des nombres, l'écriture du chiffre, la position de ce nombre dans la suite des autres, mais elle gêne la représentation du nombre, l'opération mentale, en un mot, elle empêche l'enfant de penser, de calculer. »* L'expression « comptage-numérotage » n'existait pas encore à l'époque mais il ne fait aucun doute que ces pédagogues parlaient ainsi de cette forme de comptage.

C'est d'ailleurs ce qui avait conduit certains pédagogues[vi] de cette époque à prôner une autre façon d'enseigner le comptage, en utilisant un cache, par ex., et en découvrant progressivement les unités :



En comptant ainsi, le mot « un » est associé au seul point qu'on voit, le mot « deux » aux deux points visibles, etc. Chacun des mots prononcés est ainsi associé à la pluralité correspondante. Dans ce cas, la correspondance terme à terme privilégiée n'est pas celle « *entre un nombre dit et un élément* » mais celle entre chaque nombre dit et la *pluralité* des unités déjà énumérées. On peut parler d'une tentative d'enseignement du comptage-dénombrement et non du comptage-numérotage. Le pédagogue rend plus accessible la propriété fondamentale : lorsqu'on compte, on ne prononce le mot suivant qu'après avoir ajouté 1 et chaque mot prononcé exprime le résultat de cet ajout de 1 (en résumé : lorsqu'on compte, le suivant de N est N + 1). Adopter cette façon d'enseigner le comptage, c'est favoriser l'accès à une suite verbale *arithmétisée*.

La position de ces pédagogues est claire: plutôt que d 'enseigner précocement le comptage-numérotage, ce qui correspond à la pédagogie de sens commun, mieux vaut enseigner le comptage plus tard, lorsque les conditions sont remplies pour que l'enfant comprenne le comptage-dénombrement. C'est cette tradition pédagogique que, ces 25 dernières années, j'ai essayé de théoriser, de moderniser et de maintenir vivante[vii]. Aujourd'hui, de nombreuses recherches scientifiques étayent ce point de vue.

Éviter le comptage mécanique

En effet, les chercheurs s'accordent aujourd'hui pour considérer que l'arithmétisation de la suite des nombres (savoir que 2 = 1 + 1; 3 = 2 + 1; 4 = 3 + 1) se construit d'abord dans le domaine des 3-4 premiers nombres, parce que la « machinerie humaine » est ainsi faite qu'un seul focus de l'attention permet de traiter simultanément jusqu'à 3 unités[viii]. Même S. Dehaene, qui a longtemps nié la spécificité de ce phénomène de *subitizing*, adopte aujourd'hui ce point de vue théorique[ix].

De plus, une recherche récente[x] a prouvé ce dont on avait de nombreux indices depuis longtemps: lorsqu 'on enseigne le comptage-numérotage à des enfants qui n'ont pas encore arithmétisé les 3-4 premiers nombres, ils apprennent ce qu'on peut appeler un « comptage mécanique », c'est-à-dire un comptage où l'enfant s'efforce de faire ce qu'on lui a dit de faire, sans comprendre qu'il est en train de mesurer la taille d'une collection. Face à une collection de 9 objets, si on lui en demande le nombre, il est capable de les compter et de répondre 9, mais il est incapable de donner 5 objets quand on les lui demande, par ex. L'enfant réussit la tâche « Combien… » parce qu'elle est surentraînée, mais il n'est capable d'aucune généralisation. Le cas de tels enfants est-il marginal? Dans la même recherche, plus d'un tiers des enfants qui semblent de bons compteurs se révèlent en fait utiliser un comptage mécanique. Encore plus inquiétant: la langue française amplifie vraisemblablement le phénomène[xi] (polysémie du mot « un »[xii], pluriel mal marqué, etc.)

Une autre étude récente a conduit à des résultats à la fois étonnants et inquiétants. La Direction à l'Évaluation des Performances et à la Prospective (DEPP) a comparé les performances en calcul des écoliers français de CM2 en 1987, en 1999 et en 2007[xiii]. Les élèves de 1987 n'avaient reçu aucun enseignement des nombres à l'école maternelle: à l 'époque, suite aux travaux de Piaget, on pensait que les enfants ne pouvaient pas profiter d'apprentissages numériques avant 6-7 ans. De plus, ces élèves entraient tardivement dans les apprentissages numériques au CP, plusieurs mois après la rentrée. Et pourtant, arrivés au CM2, ils calculaient beaucoup mieux que ne le feront ceux de 1999 et 2007 qui, eux, ont appris le comptage-numérotage dès la petite section de maternelle. Or, cette étude, qui a bénéficié de circonstances historiques très particulières, permet d'éliminer les causes de cette dégradation qui ne sont pas d'ordre pédagogique (pas de baisse des moyens accordés à l'école durant la période où s'effectue la dégradation, etc.) Au final, la cause est presque sûrement la suivante[xiv]: un enseignement précoce du comptage-numérotage conduit de nombreux élèves à un comptage mécanique et l'école a du mal ensuite à sortir les élèves les plus fragiles d'un tel comptage mécanique.

S. Dehaene recommande pourtant l'enseignement précoce du comptage-numérotage.

Bien que cette idée n'ait été introduite que dans l'édition de 2010 de son livre, S. Dehaene insiste par trois fois dans son intervention sur l'importance de l'arithmétisation de la suite des nombres. Pour un adulte, il paraît évident qu'il y a le même écart entre 9 et 10 (10 = 9 + 1) qu'entre 1 et 2 (2 = 1 + 1). S. Dehaene souligne qu'en réalité, il s'agit d'une conquête extrêmement difficile pour les enfants. Dans le même temps, et par trois fois également, S. Dehaene insiste sur le fait que les compétences des enfants ont été considérablement sous-estimées concernant l'intuition des nombres approximatifs. Il nous décrit donc un enfant qui est à la fois face à une grande difficulté (l'arithmétisation de la suite des nombres) et un enfant dont on a sous-estimé la compétence. Précisons ce dernier point.

Le bébé de quelques jours partage avec les animaux la capacité de distinguer une collection de 3 objets d'une collection de 12 objets, par exemple,grâce à une intuition initiale des grandeurs approximatives. Pour S. Dehaene, l'entraînement au comptage va progressivement permettre à l'enfant d'améliorer cette performance: il va devenir capable de distinguer des collections de 3 et de 9, puis de 3 et de 6, et enfin de 3 et de 4. Dans ce cheminement, il serait constamment aidé par son intuition initiale des grandeurs approximatives. Mais quelle sorte de comptage permet le progrès? Nul doute que S. Dehaene nous parle, dans ce cas, d'un entraînement au comptage-numérotage puisque, par définition, le comptage-dénombrement permet d'emblée de distinguer 3 de 4.

Son idée est la suivante: l'enfant qui procède à un comptage-numérotage compte « plus longtemps » quand il compte jusqu'à 12 que lorsqu'il compte jusqu'à 9; s'il compte les cases d'une file numérique, il compte « plus loin » dans le premier cas que dans le second. En mettant en relation son intuition primitive des grandeurs temporelles, spatiales et de la taille des collections, il va de mieux en mieux distinguer les grandeurs que sont les collections. Et comme le comptage-numérotage est une procédure exacte, par une sorte de dialogue entre l'intuition des grandeurs et ce système exact, la représentation de la taille des collections va, à terme, hériter de cette exactitude.

Lorsque S. Dehaene procède à des recommandations pédagogiques, c'est cette partie de son œuvre, la plus ancienne, qui le guide: il conviendrait d'entraîner les enfants au comptage-numérotage. Il conclut d'ailleurs son intervention en listant parmi les projets stimulants pour des enfants de Grande Section de maternelle, celui d'apprendre à compter jusqu'à 1000 pour faire un collier de 1000 perles.

S. Dehaene et la « révolution mentale » de l'arithmétisation de la suite numérique

Puisque S. Dehaene prône un enseignement du comptage-numérotage, on peut se demander s'il parle dans son livre[xv] ou dans son intervention à la conférence, de la notion de « comptage mécanique »? Lorsqu'un lecteur est sensibilisé à cette notion, certaines parties de son ouvrage la lui évoquent effectivement. Par exemple, on lit page 136 que « si l'enfant connaît très tôt le *comment* du comptage, il semble en ignorer initialement le *pourquoi* ». Comment qualifier le comportement d'un élève à qui l'on a demandé combien il y a d'objets dans une collection, lorsque cet enfant se met à compter-numéroter les éléments de la collection parce qu'il sait ce qu'il faut faire quand il entend « Combien…? », parce qu'il sait *comment* il faut le faire (dire les mots dans l'ordre, etc.) alors qu'il ne sait pas *pourquoi* il se comporte ainsi (sinon pour faire plaisir à la personne qui pose la question)? Y a-t-il meilleure définition d'un comportement mécanique? Mais S. Dehaene ne prononce pas ce mot. Le ferait-il que cela donnerait d'ailleurs une coloration très différente à son propos. Il dit par exemple page 135 que: « *Comme Gelman et Gallistel, je pense que* (l'aptitude à réciter des mots en parfaite correspondance avec les objets à compter) *fait partie de l'enveloppe génétique de l'espèce humaine* ». Lorsqu'on traduit cela en utilisant le mot « mécanique », on comprend que le petit d'homme naît avec tout ce qu'il faut pour apprendre ultérieurement à compter de manière mécanique, ce qui n'est guère surprenant. Selon les mots que l'on met sur les phénomènes, l'impression laissée par ce qui est dit, n'est évidemment pas la même.

S. Dehaene parle-t-il dans son livre ou son intervention à la conférence des notions de « comptage-numérotage » et de « comptage-dénombrement » ? Non, et cela se comprend: à l'impossible nul n'est tenu. On peut difficilement être l'un des meilleurs spécialistes mondiaux de l'utilisation de l'imagerie cérébrale à des fins de psychologie expérimentale et avoir une bonne connaissance de l'histoire de la pédagogie, par exemple. Concernant l'arithmétisation de la suite numérique, il dit d'ailleurs dans son intervention qu'il comprend mal le phénomène: « *C'est un grand changement mental. Mais on ne comprend pas très bien ce qui se passe; il y a une sorte de révolution mentale et un changement théorique très abstrait qui se produit. Si on identifiait proprement chacune de ces transitions, on saurait que là, il faut faire très attention parce qu'il y a quelque chose de crucial qui doit changer.* »

Une « révolution mentale » dont on peut faire l'économie

De toute évidence, S. Dehaene ne sait pas que des pédagogues ont théorisé et mis en pratique des progressions dans lesquelles les nombres sont abordés de manière plus progressive mais qui, en revanche, économisent aux élèves la révolution mentale qu'il évoque. C'est important d'économiser aux enfants cette révolution mentale parce que les plus fragiles échouent à la faire. C'était l'objet de mon petit ouvrage « Premiers pas vers les maths » (2007) de décrire une telle progression qui, depuis, est utilisée par des milliers d'élèves. Rappelons-la à grands traits.

En petite section, il convient avant tout d'éviter le comptage-numérotage ; le plus sûr étant, à ce premier niveau, de bannir tout comptage, toute utilisation des noms de nombres comme numéros ; je recommande de donner comme synonyme de « deux crayons » : "un crayon et encore un crayon" (en faisant les actions d'en prendre un et encore un, bien sûr); il faut évidemment varier les contextes, parler de manière plus abstraite de « deux » comme de « un et encore un » (tout en manipulant des cubes, par exemple). Puis,quand les enfants ont compris les nombres 1 et 2, il devient possible de parler de trois comme "un, un et encore un" (en faisant les actions) ou bien "deux et encore un". C'est seulement lorsque les enfants savent dénommer directement les 3 premiers nombres[xvi], grâce au subitizing, quand ils savent résoudre des problèmes où il s'agit d'anticiper le résultat d'ajouts et de retraits de 1 ou 2 dans ce tout petit domaine numérique, qu'il est recommandé d'enseigner lecomptage -dénombrement jusqu'à 4.

Cet enseignement se fait avec des objets déplaçables, l'enseignant montrant comment « les grands » font pour construire une collection de 4 objets en les prélevant dans une collection plus nombreuses. L'enseignant dit "un" en prenant un objet, il dit "deux" non pas au moment où il touche le 2e objet, mais quand la collection de deux objets est formée (pour que l'enfant associe 2 à la pluralité : c'est le résultat de 1 et encore 1), il dit "trois" non pas au moment où il touche le 3e objet mais au moment où la collection de trois objets est formée(pour que l'enfant associe 3 à la pluralité : c'est le résultat de 2 et encore 1). Idem pour "quatre" ; les enfants accèdent ainsi à la signification du mot "quatre" en généralisant celle de "un", de "deux" et de "trois" : d'emblée, ils apprennent que 4, c'est 3 et encore 1. D'emblée, ils apprennent une suite numérique arithmétisée.

Les enseignants peuvent aussi utiliser ce que j'appelle un « comptage-dénombrement explicite » en disant : « 1 et encore 1, 2 ; et encore 1 ; 3 et encore 1, 4 ». Cet enseignement peut se réaliser dès la fin de la PS dans certains cas, en milieu de MS dans d'autres, voire en fin de MS, voire seulement en GS : c'est seulement lorsque les enfants ont arithmétisé les 3 premiers nombres qu'on y procède. Or, la compréhension du langage joue un rôle important dans la compréhension des premiers nombres et, souvent, l'enseignant n'a pas les mêmes possibilités selon le milieu socio-culturel des élèves ou selon d'autres caractéristiques plus personnelles. Une telle progression dispense les élèves de la révolution mentale que S. Dehaene évoque, révolution qui, pour certains élèves, est un mur qu'ils sont loin de franchir précocement.

L'école ne doit pas répéter les erreurs passées

Les grands psychologues d'une époque ne sont pas toujours les meilleurs conseillers de l'école. En 1970, l'utilisation des travaux de Piaget a conduit à abandonner tout enseignement des premiers nombres à l'école maternelle. Même si, au final, cela conduisait les élèves de CM2 à des performances en calcul supérieures à celles qu'on observe aujourd'hui, les connaissances actuelles conduisent à penser que ce n'est pas le meilleur choix. En 1986, l'utilisation des travaux de Gelman a conduit à un enseignement précoce du comptage-numérotage et à une régression importante des performances en calcul d'un grand nombre d'élèves. Il ne faudrait pas qu'en 2012, l'utilisation des travaux de Dehaene conduise à pérenniser cet enseignement précoce du comptage-numérotage; c'est malheureusement ce que le statut spécial accordé à son intervention peut faire craindre.

Il n'est nullement question ici de mettre en cause les mérites de chacun des trois grands scientifiques précédents. Dans la conclusion d'un ouvrage qu'il vient de publier, Michel Fayol[xvii] écrit (p. 123) : *"Dès qu'intervient une instruction volontaire, il est possible que le développement ne puisse plus être étudié indépendamment des interventions et qu'il faille recourir à des descriptions précises des enseignements dispensés et des réactions qu'ils suscitent dans les classes*." Inutile de dire que, de mon point de vue, c'est une certitude: on ne peut pas étudier le développement des compétences numériques chez l'enfant indépendamment de ce qu'il apprend à l'école. Mais encore une fois, à l'impossible nul n'est tenu, on peut être un très grand chercheur sans disposer du temps nécessaire à un tel travail et c'est évidemment le cas de S. Dehaene.

---

[i] http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath

[ii]http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/dos[...]

[iii] à télécharger sur le site educmath

[iv] Voir la contribution de Fabien Emprin sur le site educmath: Éléments d'observation et d'analyse sur l'enseignement à l'école maternelle.

[v] Fareng R. & Fareng, M. (1966) *Comment faire ? L'apprentissage du calcul avec les enfants de 5 à 7 ans.* Paris, Fernand Nathan.

[vi] Bandet, J. (1962) *Les débuts du calcul.* Paris: Bourrelier.

[vii] Brissiaud R. (1989) *Comment les enfants apprennent à calculer – Au-delà de Piaget et de la théorie des ensembles.* Paris: Retz

Brissiaud R. (1989-2003) *Comment les enfants apprennent à calculer – Le rôle du* *langage, des représentations figurées et du calcul dans la conceptualisation des nombres.* Paris: Retz

Brissiaud, R. (2007) *Premiers pas vers les maths. Les chemins de la réussite à l'école maternelle.* Paris: Retz.

[viii] Fischer, J.P. (1992) *Les apprentissages numériques.* Nancy, Presses Universitaires Nancy

Fayol, M. (2012) *L'acquisition du nombre.* Collection: Que sais -je? Paris: Puf.

[ix] Dehaene, S. (1997-2010) *La bosse des maths – 15 ans après*. Paris, Odile Jacob.

[x] Sarnecka, B.W. & Carey, S. (2008). How counting represents number: What children must learn and when they learn it. *Cognition*, 108(3), 662-674.

[xi] Brissiaud, R. (2007) *Premiers pas vers les maths. Les chemins de la réussite à l'école maternelle.* Paris: Retz.

[xii] Hodent, C., Bryant, P., & Houdé, O. (2005) Language-specific effects on number computation in toddlers. *Developmental Science* 8 (5), 420–423.

[xiii] Rocher T., 2008. Lire, écrire, compter : les performances des élèves de CM2 à vingt ans d'intervalle 1987-2007 (Note d'information 08.38). Paris : Direction de l'Evaluation, de la Prospective 0 et de la Performance.

[xiv] Voir ma contribution sur le site educmath: Quelles pratiques pédagogiques faut-il éviter à l'école maternelle et au CP ? Les réponses d'une expérimentation menée à l'échelle de la nation

[xv] Dehaene, S. (1997-2010) *La bosse des maths – 15 ans après*. Paris, Odile Jacob.

[xvi] Fischer, J.-P. & Bocéréan, C. (2004). « Les modèles du développement numérique à l'épreuve de l'observation ». *Bulletin de Psychologie*, vol.57,n °470,p.191 -202.

[xvii] Fayol, M. (2012) *L'acquisition du nombre.* Collection: Que sais -je? Paris: Puf.