Rémi Brissiaud

NOUVELLE ÉDITION
Préfacée par Emmanuel Sander

Comment les enfants apprennent à calculer

RETZ
editions-retz.com

Forum Éducation Culture
Collection dirigée par Jean-Yves Rochex

ISBN : 978-2-7256-4361-8
Code éditeur : 34050
Dépôt légal : mars 2023

Remerciements

La réalisation de la première édition de ce livre n'aurait pas été possible sans la collaboration de nombreux enseignants. Mes remerciements vont :

– à D. Lagneau, directrice de l'école du Centre à Pierrelaye, et C. Goureau, institutrice à l'école du Bois à Éragny, qui ont joué un grand rôle dans la mise au point des activités en maternelle ;

– à F. Lerare, de l'école du Trou-du-Grillon à Éragny, et P. Clerc, de l'école de la Sébille à Cergy, qui ont joué ce même rôle au cours préparatoire ;

– à tous les enseignants d'Argenteuil, qui ont participé à un stage dit de « formation-action-recherche » en 1987-1988 ainsi qu'à l'équipe de la circonscription d'Argenteuil : J. Gaillard, qui en était l'inspecteur, et C. Crambuer, son conseiller pédagogique ;

– à ma collègue N. Faingold, qui était de ce stage, qui a relu le manuscrit et m'a fait de précieuses suggestions.

Mes remerciements vont surtout à mon collègue **André Ouzoulias** qui a été pendant 4 ans un interlocuteur privilégié. Par sa patience, son exigence et ses encouragements, il a permis que ce travail soit mené à son terme.

Ils vont enfin au professeur **J.-F. Richard :** c'est sa collaboration, au sein de l'équipe Mathématiques de l'Institut national de recherche pédagogique, qui m'a donné envie d'apprendre la psychologie. Son enseignement donne à ses étudiants le modèle d'une pensée rigoureuse et exigeante.

Après la première édition, j'ai souvent continué à travailler avec les personnes précédentes. Mais de nouvelles collaborations se sont également amorcées. C'est pourquoi mes remerciements vont aussi :

– à N. Brisoux, S. Cochain, E. Deschamps, M. Godier, J. et M.-C. Halvick, M.- H. Lafaurie et F. Suire qui m'ont prêté leurs classes pour diverses expérimentations ;
– à E. Lefeuvre et F. Lelièvre : ils ont souvent été les premiers à mettre en œuvre dans leurs classes certaines des idées pédagogiques défendues ici ;
– aux collègues enseignants – chercheurs de l'Université Paris 8 avec lesquels je m'efforce de poursuivre l'œuvre de J. F. Richard et notamment à E. Sander et C. Tijus ;
– aux membres de l'équipe éditoriale des éditions Retz et notamment à S. Cuchin et P. Champy ;
– à J. P. Fischer pour les nombreux échanges intellectuels qui sont régulièrement les nôtres et pour son amitié ;
– enfin, et à nouveau, à **André Ouzoulias** qui, depuis 15 maintenant, est mon ami, mon fidèle complice et un interlocuteur toujours disponible pour travailler et débattre.

Des leviers psychologiques au service des apprentissages mathématiques

Emmanuel Sander

Il y a vingt ans, la précédente édition de cet ouvrage, qui exprime les idées pédagogiques de Rémi Brissiaud ainsi que leurs fondements scientifiques, enrichissait d'un important essai introductif l'édition initiale de 1989. Rémi Brissiaud s'est engagé pleinement et a travaillé d'arrache-pied pour que les élèves dès le plus jeune âge bénéficient de la meilleure éducation en mathématiques. Son œuvre a exercé une influence majeure sur l'enseignement de cette matière en France, en particulier à travers les manuels scolaires et les dispositifs d'apprentissage dont il est l'auteur, ainsi que par ses contributions aux débats pédagogiques. Le 27 novembre 2020, il nous quittait, emporté par la maladie à l'âge de 71 ans. Lorsque le directeur des éditions Retz, Stéphane Bureau, m'a invité à rédiger la préface de la nouvelle édition de cet ouvrage, j'ai accepté sans hésitation, tant il me paraît important de rendre hommage aux apports cruciaux de Rémi Brissiaud.

Son œuvre comporte un versant scientifique et un autre pédagogique. En dépit de l'évidente complémentarité de ces deux facettes, un tel profil est paradoxalement singulier dans un écosystème où recherche et pratique sont fréquemment dissociées jusqu'à une ignorance réciproque. Des décennies sont souvent nécessaires pour que la recherche percute la pratique, parfois même sous une forme passablement déformée. En outre, le déficit d'interactions entre le laboratoire et la classe est tel que la recherche se pose souvent en toute bonne foi des questions, et fait des propositions, en décalage avec la réalité scolaire. Il existe donc un fort besoin, dont la prise de conscience sociétale est actuellement de plus en plus aiguë, d'aller vers une intrication bien plus profonde qu'elle ne l'est actuellement. Ceci est indispensable pour acculturer tant les chercheurs aux réalités du terrain que les enseignants aux réalités de la recherche, et rendre possible des avancées en phase avec les besoins. Aller

ESSAI

INTRODUCTIF

Le rôle du langage, des représentations figurées et du calcul dans la conceptualisation des nombres

Rappelons l'idée générale qui a guidé la rédaction de *Comment les enfants apprennent à calculer* (première édition en 1989) : en articulant les connaissances disponibles en psychologie et en pédagogie du nombre, il est possible de mieux comprendre les progrès des enfants tant du point de vue de la psychologie du nombre que de celui de sa pédagogie. Cette idée est évidemment inspirée de Vygotski, lorsqu'il déclarait : « C'est un fait surprenant et négligé que les recherches sur le développement de la pensée chez l'élève partent souvent de la prémisse que ce processus est indépendant de ce que l'enfant apprend effectivement à l'école ».

Il est finalement assez agréable, 15 ans après avoir écrit cet ouvrage, de devoir aujourd'hui en rédiger une nouvelle présentation, à l'occasion de sa réédition. Cela laisse penser que les idées qui y sont défendues gardent une certaine actualité. En effet, j'essaierai de montrer que les principales questions abordées dans *Comment les enfants apprennent à calculer* restent des questions vives, que les recherches récentes en psychologie développementale ont plutôt conforté les hypothèses qui y étaient avancées et, enfin, que les pratiques pédagogiques décrites, pour l'essentiel, peuvent toujours être recommandées. Huit thèmes seront successivement abordés :

– Le premier est l'accès à la signification quantitative (on dit aussi *la signification cardinale*) des premiers mots-nombres : comment les enfants apprennent-ils qu'un mot-nombre comme « trois », par exemple, est porteur d'une information quantitative ?

– Le deuxième a trait aux liens entre calcul et conceptualisation des premiers nombres.

– Le troisième est la mémorisation du répertoire additif : comment les enfants mémorisent-ils que 6 + 3 = 9, 6 + 8 = 14, etc. ?

– Le quatrième est la compréhension de la numération décimale : comment les enfants s'approprient-ils les notions de dizaine, de centaine, etc. ?

– Le cinquième est l'usage pédagogique de représentations figurées des quantités.

– Le sixième concerne l'usage de la calculatrice à l'école, tel qu'il est prôné par un neuropsychologue dont les conceptions pédagogiques ont été largement diffusées ces dernières années : Stanislas Dehaene. Alors que divers pédagogues s'étaient engagés, il y a une vingtaine d'années, dans une réhabilitation du comptage à l'école, *Comment les enfants apprennent à calculer* a joué un rôle important dans l'évolution des pratiques pédagogiques en France, en conduisant une analyse théorique du comptage qui aboutissait à mettre en garde les pédagogues contre tout engouement pour les pratiques de comptage. S. Dehaene recommande aujourd'hui de faire largement usage de la calculatrice électronique à l'école. À travers les analyses qui seront présentées dans ce chapitre, j'essaierai d'inciter, là aussi, les pédagogues à une certaine prudence.

– Le septième concerne le rôle du langage dans le progrès, tel que le conçoit Stella Baruk : le rôle du facteur langagier dans la conceptualisation des nombres est en effet un thème central de cet essai, et cette rééducatrice a avancé, sur ce sujet, des analyses qui suscitent des réactions très contrastées : engouement des uns[1] et grande perplexité des autres. La réaction de ces derniers s'explique : nous verrons en effet que le cadre théorique que S. Baruk avance s'oppose presque point par point à l'approche constructiviste qui est dominante aujourd'hui en psychologie développementale du nombre[2].

– Dans la huitième partie, qui servira de conclusion, nous recenserons les principaux débats, tant en pédagogie qu'en psychologie développementale du nombre, auxquels *Comment les enfants apprennent à calculer* et cet essai introductif, entendent contribuer.

Rémi Brissiaud, 2005

1. Un sociologue de l'éducation, J.-P. Terrail (2002), considère les propositions de S. Baruk comme typiques de ce que devraient être les pratiques pédagogiques des enseignants pour lutter contre l'inégalité scolaire.

2. On trouve une présentation des recherches qui se font dans ce domaine dans un ouvrage collectif coordonné par J. Bideaud et H. Lehalle (2002).

Chapitre
I

COMMENT LES ENFANTS ACCÈDENT À LA SIGNIFICATION DES MOTS-NOMBRES

Une des principales thèses avancées dans *Comment les enfants apprennent à calculer* est que le comptage a un rôle ambivalent dans le progrès des enfants, parce qu'il ne facilite pas l'accès à la signification cardinale des mots-nombres qu'on utilise pour compter : « un », « deux », « trois », « quatre », etc. Mais rappelons d'abord le point de vue sur la question qui était dominant lors de la parution de la première édition de cet ouvrage.

Le comptage et l'accès à la signification quantitative des mots-nombres : le point de vue de Rochel Gelman

Depuis Schaeffer, Eggleston et Scott[3], il est bien connu qu'avant 3 ou 4 ans, le comptage ne permet généralement pas aux jeunes enfants de répondre à une question du type : « Combien y a-t-il de...? ». Le dialogue suivant est en effet très fréquent :

Adulte : *Combien y a-t-il de jetons ?*

Enfant (en comptant les jetons) : *« un », « deux », « trois », « quatre ».*

Adulte : *Oui, alors combien y a-t-il de jetons ?*

Enfant (recompte les jetons) : *« Un », « deux », « trois », « quatre ».*

Adulte : *Je suis d'accord, mais combien y a-t-il de jetons ?*

Enfant (recompte encore) : *« Un », « deux », « trois », « quatre ».*

Cet enfant met bien en correspondance terme à terme les mots-nombres et les jetons de la collection, mais il n'isole pas le dernier mot-nombre prononcé pour répondre à la question posée. Tout se passe comme si le comptage dans son ensemble était la réponse à la question commençant par « combien ». L'enfant reste apparemment incapable d'exploiter ce comptage pour désigner verbalement la quantité.

Une célèbre psychologue américaine, Rochel Gelman[4], a, entre 1970 et 1990, minimisé la portée de ce phénomène. De son point de vue, en effet,

3. Schaeffer, Eggleston et Scott (1974).

4. Son ouvrage de référence est Gelman et Gallistel (1978). Dans Gallistel et Gelman (1992), le point de vue des mêmes auteurs évolue sensiblement.

les jeunes enfants savent de manière précoce que le dernier mot d'un comptage désigne la quantité totale. Les dialogues du type précédent, qui laisseraient penser le contraire, s'expliqueraient selon elle par le fait que les enfants subiraient une « surcharge cognitive ». Ils doivent, en effet, à la fois se rappeler la suite des mots-nombres, coordonner leur récitation avec le pointage des objets, se rappeler qu'il faut fournir le dernier mot-nombre comme réponse : on leur en demande trop à la fois. Leur manque d'expérience explique qu'ils aient des difficultés de gestion et de contrôle de leur comptage.

D'après Gelman, les enfants plus âgés font moins d'erreurs, non pas parce qu'ils comprendraient mieux comment fonctionne le comptage, ni parce que leur compréhension du comptage, d'abord limitée aux petites collections, s'étendrait dans un deuxième temps à de plus grandes collections, mais parce qu'avec l'exercice, ils arriveraient de mieux en mieux à utiliser de façon coordonnée leurs différentes connaissances relatives au comptage, connaissances qu'ils posséderaient de façon innée et indépendante de la taille des collections.

Gelman est certainement la chercheuse dont les travaux concernant le développement des connaissances numériques chez l'enfant ont eu le plus d'influence chez les psychologues dans les années quatre-vingts. Cette influence était pratiquement à son apogée lors de la parution de la première édition du présent ouvrage. Dans un livre paru à peu près en même temps, Fayol[5], par exemple, remarquait que la théorie de Gelman « semble, encore aujourd'hui, la mieux à même d'expliquer le développement et la mise en œuvre du comptage » (p. 82). Pourtant, le point de vue développé dans *Comment les enfants apprennent à calculer* se démarquait nettement de celui avancé par Gelman (*cf*. pp. 269-271), notamment concernant l'explication du phénomène qui vient d'être rappelé.

L'hypothèse du comptage-numérotage

Il est évidemment possible d'avancer d'autres explications du fait que la question « Combien… » ne conduise pas précocement les enfants à isoler le dernier mot de leur comptage pour le fournir comme réponse. Rappelons l'explication qui a été retenue dans *Comment les enfants apprennent à calculer* : dans un comptage oral, la signification des mots-nombres est proche de celle des « numéros », et cela crée un obstacle à la dénomination de la quantité totale par le dernier mot-nombre prononcé.

Lorsqu'un enfant compte, en effet, il dit chacun des mots-nombres (« un », « deux »…) en pointant un des objets avec le doigt et, de son point de vue, chaque mot-nombre se rapporte donc à l'objet pointé : il y a « le un »,

5. Fayol (1990).

« le deux », « le trois », « le quatre ». Le dernier mot-nombre prononcé, « quatre », est lui aussi une sorte de *numéro* : il réfère de manière transitoire à l'objet pointé, c'est-à-dire au seul dernier objet et non à la quantité qui est une propriété de la totalité des objets. J'ai appelé ce type de comptage un *comptage-numérotage.*

En fait, les enfants ne font qu'employer les mots-nombres comme ils le feraient de tout autre mot : lorsqu'on dénomme des objets de façon qualitative en prononçant, comme dans un comptage, des mots tous différents : « gomme, trousse, stylo, cahier », le dernier mot prononcé, « cahier », réfère à l'objet ainsi nommé et en aucun cas à l'ensemble des objets. Dans le cas du comptage, il s'agit évidemment d'un lien de référence transitoire, comme c'est le cas lorsqu'on distribue des dossards à des coureurs : pendant la course, on sait quel est « le 4 », « le 12 », mais ce lien de référence change lors de la course suivante. Ainsi, si l'on demande à un enfant qui vient de compter de gauche à droite de recommencer de droite à gauche, de nouveaux liens de référence s'installent, mais, et c'est ce qu'il importe de souligner, chaque mot-nombre réfère toujours à un objet et un seul[6].

Dès la première édition de cet ouvrage, diverses observations étaient disponibles qui étayaient cette interprétation. Considérons ainsi cette expérience de Karen Fuson[7], qui concerne des enfants ayant entre 3 ans 2 mois et 4 ans 9 mois. Quand ceux-ci viennent de compter N soldats, elle leur pose d'abord la question : « Est-ce que ce sont bien là les N soldats ? », pendant qu'elle pointe tous les soldats, puis elle continue : « Ou bien, est-ce que les N soldats sont là ? » en pointant tous les soldats sauf le dernier, et enfin elle achève : « Ou bien les N soldats sont là ? » en pointant seulement *le dernier soldat* (l'ordre des interrogations est évidemment varié d'un essai à l'autre). Sur 20 enfants, seuls 5 réussissent cette épreuve, les autres choisissant le plus fréquemment le dernier soldat pointé comme référent du mot-nombre N. Et ceci malgré la forme syntaxique de la question posée, où le pluriel est encore plus marqué en américain qu'en français parce qu'il l'est à la fois sur le déterminant et sur le nom (en français, on interroge sur **les** soldats et non sur **le** soldat ; en américain, on interroge : « Are ***these*** the N soldier***s*** ? » et non : « Are ***this*** the N soldier ? »)[8].

6. L'hypothèse du « comptage-numérotage » trouve son origine dans une théorie avancée par Fuson (Fuson et Hall, 1983), selon laquelle les enfants accorderaient des significations différentes aux mots-nombres selon leurs contextes d'emploi. Le point de vue développé ici se démarque de la théorie de Fuson par le rapprochement qui est fait entre la signification des mots-nombres dans le contexte du comptage et celle qui a cours dans le contexte de la numérotation.

7. K. Fuson (1988, p. 216).

8. Pour d'autres observations en faveur de cette interprétation, *cf.* Brissiaud (1995).

Un point actuel sur la controverse

En fait, la tâche qui va jouer un rôle crucial dans le débat, vers 1990, est celle où on demande aux enfants : « Est-ce qu'il y a trois objets ici ? » ou bien « Donne-moi trois objets », plutôt que de leur demander : « Combien y a-t-il d'objets ? ». En effet, Gelman a toujours utilisé ce dernier type de question ; or il serait difficile de parler de compréhension du sens cardinal de « trois » si l'enfant qui réussit à la question « Combien… » se révélait incapable de réussir quand la question est posée sous les deux autres formes. Et ceci d'autant plus que la question « Est-ce qu'il y a trois objets ici ? » correspond à une tâche de vérification qui, normalement, met moins l'élève en situation de « surcharge cognitive » que la tâche « Combien y a-t-il… », qui impose, elle, de trouver un mot-nombre inconnu.

Pourtant, la tâche la mieux réussie est celle où la question est : « Combien y a-t-il… ? ». Celle correspondant à la question « Est-ce qu'il y a N objets ? » est de difficulté intermédiaire, tandis que la demande « Donne moi N objets » conduit à une tâche plus complexe encore[9].

Du coup, il convient d'être méfiant envers les « réussites » à la tâche « Combien y a-t-il… ? ». C'est en effet la tâche la plus entraînée et, dès 1983, K. Fuson suspectait que, très souvent, dans le contexte de cette tâche, les jeunes enfants isolent le dernier mot de leur comptage pour le fournir comme réponse parce qu'ils y ont été entraînés, et non parce qu'ils ont compris que ce dernier mot a une signification quantitative. Fuson dit de tels enfants qu'ils utilisent une « règle du dernier mot prononcé ».

Nous avons vu plus haut dans ce texte que la réussite à la tâche « Combien y a-t-il… ? » n'est guère précoce. De plus, il faut considérer que la réussite à cette tâche ne prouve pas que l'enfant ait compris la signification quantitative de « trois » (sinon, il réussirait les deux autres tâches). On ne peut donc plus soutenir aujourd'hui, comme le faisait Gelman, que l'enfant a des prédispositions pour une telle compréhension.

Quant à l'hypothèse du comptage-numérotage, tous les chercheurs, aujourd'hui, ne seraient vraisemblablement pas d'accord avec les termes dans lesquels je l'ai formulée, mais il est certain que, globalement, leur position évolue plutôt dans ce sens. Dans un article de synthèse récent consacré à l'étude du facteur verbal dans le développement des traitements numériques, Fayol[10], par exemple, remarque : « En fait, l'acquisition de la signification cardinale des noms de nombres soulève (des) problèmes, qui ont été largement sous-estimés dans les travaux relatifs à la cognition arithmétique ». Une question se pose donc : comment théorise-t-on aujourd'hui l'accès à la signification quantitative des mots-nombres ?

9. Frye *et al.* (1989) ; Wynn (1990).
10. Fayol (2002).

Comprendre que les mots-nombres ont une signification quantitative en utilisant leurs propriétés linguistiques

Parmi tous les travaux récents, les recherches de Wynn et Bloom[11] sont certainement celles qui ont apporté l'éclairage le plus nouveau sur le sujet. Ils ont montré en effet que le contexte du comptage n'est pas le seul susceptible de favoriser le progrès ; les enfants savent précocement utiliser les propriétés linguistiques du mot « trois » dans des phrases du type « Les trois chiens sont dehors », ou encore « Il y a trois chiens dehors » : ils comprennent donc que ce mot a une signification quantitative, en l'absence de tout comptage.

Contraintes linguistiques et accès à la signification d'un mot

Lorsqu'on entend la phrase « Éric a stroumpfé toute la journée », par exemple, sa syntaxe nous laisse deviner que « stroumpfé » réfère à un verbe d'action, sans qu'on sache exactement lequel. De même, lorsqu'un jeune enfant entend : « Les trois chiens sont dehors », ou « Il y a trois chiens dehors », par exemple, il serait, selon Wynn et Bloom, susceptible d'utiliser la structure de telles locutions pour comprendre que « trois » a un sens quantitatif, sans savoir exactement lequel. Comment cela est-il possible ?

De manière générale, il faut savoir que les enfants, avant deux ans, sont déjà sensibles à la différence de structure entre une phrase telle que « C'est Zav » et cette autre où le mot « zav » est précédé d'un déterminant : « C'est une zav ». Lorsque la première phrase est prononcée en désignant une poupée, ils interprètent Zav comme le nom de celle-ci, et lorsque c'est la seconde phrase qui est prononcée, ils interprètent zav comme désignant un type de poupée. À un niveau général, ils sont donc, avant 2 ans, capables d'utiliser les contraintes linguistiques d'emploi des mots pour accéder à leur signification[12].

Plus précisément, dans le cas qui nous intéresse, les mots-nombres apparaissent eux aussi comme des *déterminants d'un nom*. Or un grand nombre de déterminants, qui peuvent être substitués à *trois* dans des phrases fréquentes, ont une signification quantitative : il y a *trois* souris / *une* souris / *des* souris / *quelques* souris / *beaucoup de* souris, etc. Cependant les adjectifs qualificatifs sont d'autres déterminants des noms et, si la thèse de Wynn et Bloom est vraie, l'enfant doit pouvoir différencier les mots-nombres de ces adjectifs qualificatifs.

Il est simple d'expliquer qu'un enfant ait cette possibilité avec les adjectifs de couleur, par exemple, parce que les mots-nombres se placent avant le nom alors que les adjectifs de couleur se placent après : « Les trois chiens sont dehors » *vs*. « Les chiens noirs sont dehors ». Mais comment un enfant peut-il distinguer « trois » et « grand », alors que ce dernier adjectif s'utilise à la même place ? On dit en effet « Les grands chiens sont dehors » comme

11. Wynn (1992) et Bloom & Wynn (1997).
12. On trouve une présentation synthétique dans : K. Karmiloff et A. Karmiloff-Smith (2002).

on dit « Les trois chiens sont dehors ». Bloom & Wynn répondent : parce que, quand on utilise de façon conjointe un mot-nombre et l'adjectif *grand*, le mot-nombre est toujours le premier. On peut dire en effet « Les trois grands chiens sont dehors » et non « Les grands trois chiens sont dehors[13] ». De plus, la signification de « grand » peut être modifiée avec un adverbe comme « très » : « très grand » est correct alors que « très trois » ne l'est pas. Il serait possible d'énumérer d'autres contraintes linguistiques susceptibles de permettre à l'enfant de différencier les mots-nombres des autres déterminants, contraintes qui ne sont d'ailleurs pas exactement les mêmes en français qu'en anglais.

Les enfants sont-ils sensibles à ces contraintes linguistiques et peuvent-ils les utiliser pour accéder au fait que les mots-nombres ont une signification cardinale ?

L'expérience de Wynn : les enfants savent que « trois » désigne une quantité avant de savoir laquelle

Si l'hypothèse de Wynn et Bloom est vraie, lorsqu'un jeune enfant entend la phrase « Les trois chiens sont dehors », il est susceptible de comprendre que le mot « trois » a une signification quantitative sans savoir quelle est exactement la quantité en question (de même que, lorsqu'on entend « Éric a stroumpfé toute la journée », on sait qu'Éric a fait quelque chose toute la journée, mais on ne sait pas ce qu'il a bien pu faire !).

Il serait donc possible de distinguer deux niveaux dans l'accès à la signification des mots-nombres :

– au premier niveau, les enfants sauraient que les mots-nombres, lorsqu'ils sont les déterminants d'un nom, ont une signification quantitative : ils sauraient que le mot « trois » dans « trois chiens », par exemple, désigne une quantité plutôt qu'une couleur, que la taille des chiens, etc., mais ils ne sauraient pas encore laquelle des quantités ce mot désigne exactement ;

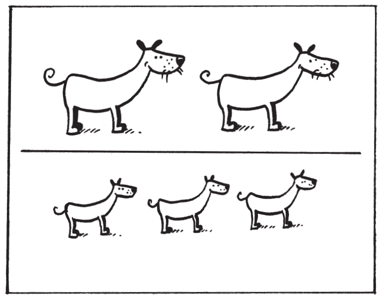
– au second niveau, non seulement les enfants sauraient que les mots-nombres, lorsqu'ils sont les déterminants d'un nom, désignent des quantités, mais ils sauraient de plus apparier tel mot-nombre à telle quantité. À ce second niveau, les enfants ne comprendraient plus seulement que trois, par exemple, possède une signification quantitative, ils auraient dorénavant accès à cette signification quantitative.

Pour mettre en évidence expérimentalement que c'est bien le cas, Wynn s'adresse, par exemple, à des enfants qui, dans le contexte de la tâche

13. De manière générale, les exemples utilisés ici ne sont pas exactement les mêmes que ceux de Wynn (1992) et Bloom & Wynn (1997), du fait que les mots n'ont pas les mêmes contraintes linguistiques de fonctionnement en français qu'en anglais. Je me suis efforcé de restituer ici le principe de la démarche expérimentale adoptée par ces auteurs. Le lecteur intéressé est invité à se reporter aux textes originaux.

« Donne-moi N objets », savent donner 1 ou 2 objets mais pas 3 (rappelons que, souvent, ces enfants savent compter beaucoup plus loin dans le contexte de la tâche : « Combien y a-t-il… », mais qu'on peut interpréter ce comptage comme un comptage rituel).

Elle leur montre une image contenant, par exemple, 2 chiens de grande taille dans la partie supérieure et 3 chiens de petite taille dans la partie inférieure, et elle leur pose soit la question « Est-ce que tu peux me montrer là où il y a *les grands chiens* ? », soit la question « Est-ce que tu peux me montrer là où il y a *les trois chiens* ? ».



Supposons que les enfants répondent correctement aux deux questions. Comme ces enfants ne savent pas construire une collection de 3 objets, s'ils réussissent quand même à montrer les 3 chiens, cette bonne réponse peut s'interpréter ainsi : l'enfant, grâce aux propriétés linguistiques du mot « trois », dont nous avons vu qu'elles sont différentes de celles du mot « grand », comprend que ce mot renvoie à une information d'ordre quantitatif, et comme il connaît la signification quantitative exacte du mot-nombre « deux » (on sait qu'il réussit la tâche « Donne-moi 2 objets »), il peut éliminer la collection de 2 chiens et donner comme réponse celle de 3. Comme le même enfant échoue à la tâche « Donne-moi 3 objets », on a bien affaire à un enfant qui sait que le mot « trois » a une signification quantitative, bien qu'il ne sache pas encore expliciter la quantité correspondante[14]. Wynn montre que dans les conditions décrites ci-dessus, la réussite est très importante : dans 92 % des cas, les enfants qui réussissent la tâche « Donne-moi 2 objets » mais pas « Donne-moi 3 objets » comprennent quand même dans un tel contexte que le mot « trois » a une signification quantitative (ces enfants ont en moyenne 2 ans et 11 mois).

14. Divers autres contrôles doivent être opérés évidemment : si cette interprétation est correcte, par exemple, ces enfants ne doivent pas avoir un taux de réussite au-dessus du hasard quand l'image contient 3 et 4 chiens. En effet, comme ces enfants ne connaissent ni le sens quantitatif exact de « trois », ni celui de « quatre », ils ne peuvent pas raisonner par exclusion comme dans le cas de 2 et 3. Wynn (1992) procède à ce type de contrôle.

De même, avec des enfants plus jeunes (ils ont en moyenne 2 ans et 9 mois), dans 96 % des cas, ceux qui réussissent la tâche « Donne-moi 1 objet » mais pas « Donne-moi 2 objets » comprennent quand même dans un contexte similaire à celui qui vient d'être décrit que le mot « deux » a une signification quantitative.

Les enfants accèdent-ils à la signification exacte des mots-nombres « deux » et « trois » à l'aide du seul comptage ?

Les enfants savent donc que les mots-nombres *deux* et *trois* ont une signification quantitative avant de connaître laquelle exactement. Une question se pose : comment s'approprient-ils les significations quantitatives exactes ?

D'emblée, le lecteur qui n'est pas psychologue se demande peut-être pourquoi l'on consacre ici tant de place à cette question alors que le domaine numérique concerné apparaît singulièrement restreint. Un autre résultat obtenu par Wynn va nous permettre de répondre à cette éventuelle interrogation : entre un premier moment où les enfants connaissent la signification cardinale exacte de *un*, où ils savent de plus que les mots-nombres *deux* et *trois* ont chacun une signification cardinale, mais où ils ne savent pas encore laquelle exactement, et un second moment où ils connaissent les significations cardinales exactes de chacun de ces trois mots-nombres, il se passe en moyenne 1 an !

Dans le cadre de la scolarité telle qu'elle se déroule en France, c'est donc tout le début de la scolarité maternelle qui est concerné. Répondre à la question précédente, c'est théoriser l'entrée de l'enfant dans le nombre à l'école maternelle et donc fournir aux enseignants de petite section des repères théoriques précieux pour guider leur action pédagogique.

Wynn et Bloom avancent évidemment une réponse à la question qui vient d'être posée : ils pensent que les enfants s'approprient la signification quantitative exacte des premiers mots-nombres grâce au comptage. Selon ces auteurs, donc, les interactions langagières dans d'autres contextes langagiers que celui du comptage jouent un rôle important parce qu'elles permettent à l'enfant de comprendre que les mots-nombres ont une signification quantitative, mais ce serait le comptage qui, dans un second temps, permettrait aux enfants de préciser cette signification quantitative.

Selon la thèse défendue dans *Comment les enfants apprennent à calculer*, le scénario précédent n'est qu'un scénario possible parmi d'autres et, de plus, il n'est vraisemblablement pas celui qui favorise le mieux le progrès. Apprendre à compter est important, certes, ne serait-ce que parce que les différents mots-nombres sont utilisés au sein d'un même contexte et que cette propriété commune ne peut que mettre les enfants sur la voie de la propriété commune, plus essentielle, qui nous intéresse ici : les mots-nombres désignent tous des nombres. Mais, contrairement à ce qu'avancent Wynn et Bloom, dans *Comment* *les enfants apprennent à calculer*, l'accent était mis sur le rôle crucial, pour favoriser l'accès à cette propriété, d'autres interactions adultes/enfants : celles où l'adulte utilise des collections-témoins de doigts.

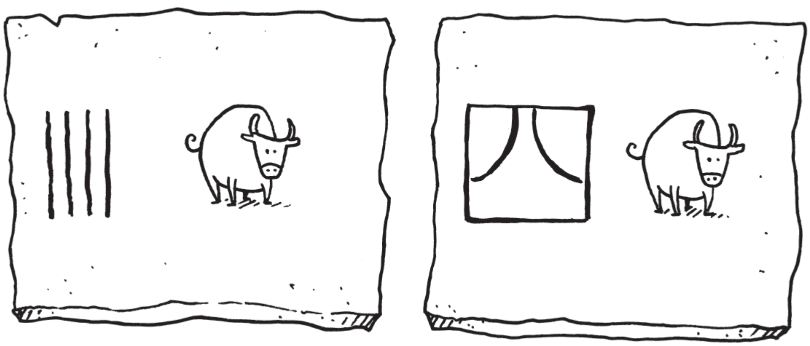
L'accès à la signification quantitative exacte des premiers mots-nombres grâce à l'usage d'une collection-témoin de doigts

L'une des raisons qui ont motivé l'écriture de *Comment les enfants apprennent à calculer* était l'absence totale, il y a 15 ans, de réflexion théorique sur le type de dialogue suivant. Un enseignant de petite section de maternelle et un enfant découvrent ensemble un album, et l'enseignant s'adresse à l'enfant en lui disant : « Tu vois, là, il y a trois chiens, comme ça », en lui montrant à la fois les trois chiens de l'image et les trois doigts d'une main.

Quiconque fréquente une petite section de maternelle sait que ce type de dialogue est loin d'être anecdotique. Il méritait donc d'être étudié. Dans ce but, un nouveau concept a été proposé ici : celui de collection-témoin.

La notion de collection-témoin

Rappelons les principales caractéristiques d'une collection-témoin en supposant qu'un explorateur arrive sur une île et qu'il y découvre l'une ou l'autre de ces inscriptions, gravées sur une pierre :



La première inscription semble facile à comprendre : il s'agit de bovidés, et les bâtons qui suivent renvoient certainement à la quantité de ces bovidés. En revanche, la signification de la seconde inscription est moins transparente : il s'agit toujours de bovidés, mais que signifie l'espèce de fenêtre ornée de rideaux qui précède ? Or cette inscription désigne également un nombre, mais sous une autre forme, plus chargée de convention : ce dessin est le « chiffre chinois » quatre, qu'il nous est difficile de comprendre parce que nous utilisons habituellement le « chiffre arabe » 4.