

COMMENTAIRE SUR LE TITRE ET RÉSUMÉ DE L'EXPOSÉ :

Nous allons aborder un point tout à fait particulier de la construction du nombre : celui du regroupement de uns. Et poser l'hypothèse que certaines difficultés en mathématiques et notamment celles révélant des ruptures entre manipulation des mots-nombre et utilisation du concept peuvent peut-être trouver un sens si l'on pose que ces regroupements de uns peuvent être dissociés des mots-nombre. .

Je voudrais aussi en filigrane laisser entendre que nous pouvons avoir tendance à oublier que les liaisons entre les uns objets du réel et les uns des maths sont tissées grâce à la mobilisation du processus de symbolisation et non pas grâce à la seule connaissance des mots symboles. Il me semble que trop souvent processus de symbolisation est confondu avec adhésion à une symbolisation.

MOTS-CLÉS :

Enfant - Construction du nombre - Difficultés en mathématiques - Invariant des uns.

PANNE EN MATHS, PANNE EN REGROUPEMENTS DE "UNS"

par Lydie MOREL

Lydie Morel,
orthophoniste,
formatrice MS Formation, membre
de Cogi'Act
1 rue du fbg St Phlin
54510 ART sur MEURTHE
Tél. : 03 83 54 13 49
mail : morel.lydie@wanadoo.fr
ou cogiact@wanadoo.fr

SUMMARY : Failure in maths, failure in grouping the «ones»

We shall deal with a very particular point of the process of building a number: the question of gathering "units".

We shall form the theory that some difficulties in mathematics and notably those revealing ruptures between the manipulation of "number-words" and the very use of the concept may have a meaning if we assume that such gathering of "units" can be dissociated from "number-words".

We also thereby suggest that one may be inclined to forget that links between the "units" of the reality and the "units" of mathematics are fabricated by appealing to the process of symbolization and not only by the mere knowledge of "symbol- words".

It is our opinion that the process of symbolization is too often confused with the mere acceptance of symbolization.

KEY-WORDS :

Children - Building of number - Difficulties in mathematic - Invariant of units.

ARGUMENTS D'INTRODUCTION

Nous vivons une époque où la problématique du nombre donne lieu à de très nombreuses recherches versant linguistique, versant comportementaliste, attentionnel, procédural etc. Les recherches sont nombreuses, excellentes du point de vue technique, et confirment plus qu'elles n'infirment les hypothèses des chercheurs. Ces travaux sont marqués par un penchant des chercheurs vers l'exploration de ce qui « fashionable » à un moment donné. Nous observons d'une part que ces recherches ne semblent pas tirer un bénéfice constructif des recherches passées, d'autre part qu'elles donnent lieu à des normes de comportements, nous installant dans une croyance que le nombre est le fruit d'une accumulation de savoirs faire et non pas d'une construction interne polymorphe.

Par ailleurs, nous sommes interrogé(e)s dans notre pratique d'orthophoniste par de curieuses conduites produites par des enfants et des adolescents dans ce champ du nombre. Nous pouvons bien sûr les cataloguer de syndrome spécifique, et apporter une réponse de l'ordre d'un apprentissage de la bonne conduite, qui provoquera éventuellement la disparition du syndrome. Nous pouvons aussi nous arrêter sur ces conduites et décider de leur donner du sens en les considérant comme conséquences d'un fonctionnement de pensée. Nous pouvons progresser dans notre démarche en les articulant à des arguments théoriques s'inscrivant dans des champs de recherches épistémologique, psychogénétique, et ontogénétique*.

* Références aux travaux de
J. Piaget, E. Schmid-Kitsikis ;
B. Gibbon, F. Jauhin-Mannoui,
G. Vergnaud ; G. Ifrah...

DÉVELOPPEMENT : LIENS ENTRE THÉORIE ET CLINIQUE

Je vais illustrer cette liaison « panne en maths, panne en regroupements de uns » en explorant les conduites d'une jeune adolescente en grandes difficultés en mathématiques. Je m'appuie sur plusieurs séances de rééducation filmées, documents de Suzanne Calvarin. Je vais mener cette exploration à l'aide de trois arguments théoriques principaux. Ils constituent la charpente de mon exposé. Celle-ci se trouve évidemment brièvement tracée compte tenu de la forme de notre rencontre.

- Tout nombre est composé d'un groupement de uns, de plus ces groupements de uns sont emboîtés de façon ordonnée et il est caractérisé par un mot-nombre.

On pourrait dire que la couleur de chaque nombre est le résultat de ce mélange, et ce sur plusieurs milliers de siècles.

- Vergnaud distingue trois aspects de la fonction du langage :
 - celui de favoriser l'identification des invariants : capacité de mettre en mots sur ce qui ne varie pas,
 - celui de favoriser la partie inférentielle du fonctionnement du schème : capacité d'expliquer pourquoi on obtient tel ou tel résultat après telle ou telle action,
 - celui de favoriser la planification, le réglage et le contrôle de l'action : capacité d'argumenter par des lois.
- « Le nombre ne vient pas des choses mais des lois de la pensée en travail sur les choses. La réalité le suggère mais ne le constitue guère. Et c'est précisément parce que l'être humain a su changer les choses de cette réalité en de simples objets de la pensée qu'il a parfaitement pu accomplir tous les progrès que l'on sait. » Georges Ifrah.

Je retiendrai pour comprendre les conduites de cette adolescente les dimensions suivantes « tout nombre est composé de groupements de uns », (ce qui ne signifie pas que je ne m'intéresse pas aux autres constituants du nombre) ainsi que celle relative à la capacité de mettre des mots sur ce qui ne varie pas.

Mais avant d'aller plus loin dans l'analyse des conduites d'Hélène, je vais tout d'abord

illustrer cet intérêt pour les regroupements de uns en vous proposant de lire quelques observations de jeunes enfants. Ce sont 3 moments illustrant cette émergence des uns et des regroupements de uns.

Observations personnelles :

A l'âge de 18 mois, Pablo assis par terre est devant un plateau rempli de marrons. Après les avoir patouillés, il touche un marron, dit « da » et regarde sa mère, elle répond « c'est un marron ». L'opération se répète pour une quinzaine de marrons. Le lendemain soir Pablo regarde un livre sur les genoux de sa mère, il pointe chacun des animaux dessinés sur les pages et dit « da » ; « da »...

A l'âge de 28 mois, Matéo sort des animaux d'un panier. Il les pose au sol en les alignant et dit « un, un, un et encore un et un » ; à un autre moment il touche les animaux avec un bâton et dit en riant « piouc, piouc, piouc... » jusqu'à avoir passé en revue sa collection d'animaux.

En reprenant les commentaires de Rémy Droz* devant des conduites similaires nous retiendrons :

- « au cours de leur activité, de très jeunes enfants constituent spontanément (par collocation) des collections d'objets concrets qui sont aussi des objets conceptuels ou pré conceptuels et qui ressemblent à s'y méprendre à des classes d'équivalence.
- De plus, ces enfants prennent manifestement du plaisir à énumérer les éléments de ces collections...
- Ils pointent des objets identiques en n'insistant pas sur la nature de l'objet, mais bien sur une qualité particulière « être un de plus de la même espèce », « appartenir à une collection définie ».

Encore un exemple extrait de Droz :

« AL., quatre ans, dispose de deux récipients, l'un avec quatre grosses billes et quatre petites billes, l'autre avec sept grosses billes. Il regroupe dans un récipient les billes jaunes et les compte ainsi « jaune, jaune, jaune,... 1,... 1,... 1 jaune, 2....., 1 jaune, 2 jaunes, 3 jaunes, 4 jaunes, 1-2-3-4 ».

On voit de manière impressionnante le processus d'abstraction que cet enfant met laborieusement en œuvre pour coordonner deux préoccupations qu'on peut avoir à propos de cette collection : vérifier que les billes sont bien de la même couleur et le prouver, établir combien de billes sont présentes. »

Ce détour dans les 'uns' des jeunes enfants réalisé, nous allons maintenant regarder quelques unes des conduites d'Hélène, ce sont des moments extraits de 2 séances de travail.

Hélène a 15 ans quand Suzanne Calvarin la rencontre en bilan orthophonique. Elle est en quatrième. Ses difficultés sont importantes en mathématiques mais aussi dans tous les domaines où comprendre est une nécessité. Le motif de la consultation est qu'elle compte encore sur ses doigts. Hélène a un parcours très difficile d'échecs successifs depuis les classes de primaire.

Au cours de ces moments de vidéo, on observera comment cette adolescente mobilise avec plaisir le schème de prendre un à un et ainsi épuiser sa collection de fleurs ou de rubans. Toute occasion est bonne pour réitérer son égrenage d'objets.

On notera comment Hélène est emprisonnée dans la chaîne numérique ; combien elle ne peut mobiliser d'arguments logiques devant des questions portant sur les invariances de quantité.

On remarquera combien elle n'est pas dans le nombre quand elle répartit 20 fleurs en 3 paniers mais bien dans une réitération des schèmes « mettre dans », « prendre » « poser à côté », « toucher ». Elle a beaucoup de difficultés à comprendre l'invariance du tout malgré la permutation des fleurs dans les paniers. Quand une fleur est déplacée d'un panier à l'autre, elle doit recompter.

* Rémy DROZ, in Les chemins du nombre.
(1991) : J. Bideaud, C. Meljac et J.P. Fischer

Vidéo

Premier moment. L'orthophoniste est notée O ; Hélène : H

L'orthophoniste a posé 20 fleurs en plastique sur la table et 3 paniers.

O : *tu vas mettre des fleurs dans chaque panier, mais ce n'est pas obligé que cela soit pareil.*

H : *partage 1-1-1, 1-1-1 en faisant du « un » puis un autre « un » et réitère, puis comme il reste 2 fleurs ; on fait comment ?*

O : *ce n'est pas obligé qu'il y ait pareil de fleurs dans tous les paniers.*

H : *elle met les deux fleurs dans deux des paniers ;*

Ce qui donne deux paniers contenant le même nombre et le troisième 1 fleur de moins

O : *est ce que tu peux savoir combien de fleurs j'ai dans mon panier ?*

H : *non je ne les ai pas comptées. Je peux compter les miennes. Elle vide le panier et passe les fleurs une à une : 7 fleurs dans mon panier,*

O : *toi en tout tu as...* (question sur les deux paniers attribués à Hélène)

H : *7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ; 13 fleurs*

O : *tu as 13 fleurs, moi 7 fleurs, en tout avec les 3 paniers ?*

H : *13 ! elle compte sur ses doigts qu'elle cache... ça fait 20*

O : *je te donne 1 fleur, tu as combien en tout ?*

H : *14*

O : *moi ?*

H : *6*

O : *en tout ?*

H : *ça fait 19*

O : *pourquoi 19 ?*

H : *non... ça fait 14... compte sur ses doigts... ça fait 20*

O : *comment ça se fait ?*

H : *ben 14, si on enlève 1, ça fait 14 dans mon panier et vous plus que 6 et ça fait 20*

O : *c'est bizarre, je t'ai donné une fleur !*

H : *je vais recompter... elle compte sur ses doigts... oui y en a 20*

O : *je te donne 2 fleurs, tu en as combien en tout ?*

H : *16*

O : *moi ?*

H : *3, je crois*

O : *t'es pas sûre ?*

H : *3 ou 4*

O : *avant de te donner 2 fleurs, j'avais 6 fleurs*

H : *3... non 4... je sais pas*

O : *si je t'avais donné 1 fleur,*

H : *(sur ses doigts, en les repliant) ça fait 6, 5, 4 il en reste 'pus' que 3*

O : *il m'en serait resté combien ?*

H : *4*

O : *et encore 1*

H : *3*

O : *il y a quelque chose que je ne comprends plus !*

L'orthophoniste va chercher des billes plates : je t'en donne 6, si tu me donnes 1 pion

H : *ça en fait 5*

L'orthophoniste prend les 5 pions, Elle en donne 1 à Hélène,

O : *si tu donnes 1 pion*

H : *ben ça fera 6 et moi zéro.*

O : *maintenant je te donne 2 pions, combien j'en ai dans ma main ?*

H : *3... 5... 4*

O : *pourquoi ?*

H : *je sais pas,*

O : *faut comprendre*

H : *ah parce que 4 et 2 ça fait 6*

O : je reprends les 2 qui sont là, ça en fera

H : 6

On revient aux fleurs.

O : combien j'en ai dans mon panier ?, J'en avais 6 je t'en ai donné 2 ?

H : ça fait 4,

O : tu veux vérifier

H : non !

O : et en tout ?

H : ça fait 20

O : comment ça se fait ?

H : je sais pas... parce que 4 est plus petit et ça fait 20

O : je te donne 3 fleurs

H : il en restera 1 parce qu'il y en avait 4

O : toi tu as combien ?

H : 18... non 19

O : moi ?

H : 3

Au moment où elle va mettre ces 3 fleurs dans ses deux paniers, elle est embêtée parce qu'elle ne peut faire 1-1 ; 2-2 puisqu'elle n'a que 3 fleurs, elle veut laisser la fleur restante sur la table, l'ortho lui demande de la mettre dans un panier ;

H : Bon tant pis en l'ajoutant à un panier.

O : en tout ?

H : 19... ben 20 encore ! $20 + 1$ ça fait 21 ah non $19+1$ ça fait 20 !

O : je te donne 1 fleur

H : moi ça fait 20, ben non, ben si ! 20 encore !

L'orthophoniste a écrit tout au long de ces situations les quantités de fleurs contenues dans chacun des paniers : celui de l'ortho et ceux de Hélène, et en fin de ligne le nombre total de fleurs (ce qui donne par exemple : 13... 7.....20 ; puis en dessous : 16.....4.....20

O : pourquoi à chaque fois 20, 20, 20, 20, 20 ? en désignant la colonne des 20

H : parce que $13+7$ ça fait 20 ; $14+6$ ça fait 20 ; $16+4$ ça fait 20... etc, etc.

L'ortho cache les deux autres colonnes et on ne voit plus que les « 20 »

O : pourquoi y a toujours 20, 20, 20 à chaque fois ?

H : parce que ...je sais pas... y a peut-être 100 fleurs !..elle regarde les fleurs dans les paniers, non y a pas 100 fleurs...

O : d'avance sans les compter tu peux savoir combien y en a, en montrant les trois paniers ?

H : non je peux pas savoir d'avance.

O : y a combien dans ce panier et dans ce panier ?

H : non, ah oui parce que y a 20 fleurs en tout. y a marqué 20, parce que 20 fleurs plusieurs fois.

L'ortho en balance 1 derrière elle : est ce que je peux écrire 20 ?

H : non 19

L'ortho la reprend : je prends 1 fleur (d'un panier d'Hélène) je la mets dans mon panier, en tout combien de fleurs dans les trois paniers ?

H : 20

L'ortho reprend une fleur d'un panier d'Hélène : y en a combien dans les trois paniers ?

H : toujours 20

Deuxième moment : Il s'agit d'attribuer deux rubans à chaque fleur, rubans que l'ortho va découper sur indication d'Hélène

O : je vais d'abord préparer pour quel panier ?

H : celui-là, elle le vide et compte les fleurs en les touchant une à une : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ; 10 fleurs

O : combien de bouts de ficelle ?

H : 10

O : quand j'aurai préparé 10 bouts de ficelle, chacune aura 2 rubans ?

H : d'accord

L'ortho découpe 10 bouts de ficelle et les lui donne.

H : ils sont tout petits !, elle fait une correspondance 2 pour 1 en disant 1-2 ; 3-4 ; 5-6 ; 7-8 ; 9-10... ah non pas 10... j'essaie en faux 12,14,16,18,20 ; y en faudrait 20 !

O : je fais encore 20 ?

H : non 10

L'ortho lui donne les rubans, elle fait des paquets de 2 en disant : 1-2 ; 3-4 ; 5-6 ; 7-8 ; 9-10 ; 11-12 ; 13-14 ; 15-16 ; 17-18 ; 19-20 ; c'est bon !

O : est ce que chaque fleur dans ce panier aura 2 bouts de ficelle,

H : oui

O : tu veux vérifier ?

H : elle recompte en prenant chaque fleur et énonce à chaque fleur touchée : 1-2 ; 3-4 ; 5-6 ; 7-8 ; 9-10 ; 11-12 ; 13-14 ; 15-16 ; 17-18 ; 19-20...

O : la prochaine fois faudra préparer pour l'autre panier.

H : 20 y en a 10 comme c'est des nombres pairs, il faudra 20 petits rubans.

A un autre moment : toujours avec les fleurs, les paniers et cette fois 54 rubans déjà confectionnés, il s'agit de savoir combien de rubans sont encore à découper. Hélène ne peut lier le nombre de rubans total qui doit être réalisé à celui correspondant à la quantité déjà confectionnée, alors elle égrènera les mots- nombres de 55 à 80 à chaque fois que l'ortho découpe un ruban. (80 a été trouvé par « reconnaissance de 4×20 » soit : 4 rubans pour 20 fleurs). Lorsque les rubans ont été découpés, Hélène a vérifié en faisant une correspondance entre chacune des 20 fleurs et son paquet de 4 fleurs. Elle sort chaque fleur et dit en posant-touchant les rubans, 1-2-3-4 ; elle réitère cela pour les 20 fleurs.

Les conduites de « prendre » un et encore un, de « poser » un et encore un, ou de « mettre dans » un puis encore un, sont à considérer comme révélatrices du fonctionnement spontané de cette adolescente face à des objets appartenant à une collection. Elle ne pose pas réellement un regard numérique sur les choses. Certes cette réalité suggère de les compter, elle le fait mais quand elle a épuisé la collection en énonçant les mots-nombre, ce point de vue disparaît et les fleurs redeviennent des pâquerettes qui sont faciles à cueillir et des roses qui sont belles et ici agréables à toucher.

Hélène s'accroche à un « émiettage » de uns. Il me semble qu'elle n'est pas assurée du tout que tel nombre rend compte du même regroupement de uns à tous les coups. Elle n'est pas assurée que cela va marcher encore cette fois-ci.

Elle ne peut a fortiori entrer dans les relations parties-tout et opérer des nombres entre eux.

Elle est en rupture de langage mathématique.

Je propose deux sortes d'hypothèses :

A) D'une part lorsqu'elle dit le mot-nombre final, les uns qui le constituent, n'existent plus.

B) D'autre part, et de façon liée à la première, elle ne semble pas mobiliser de processus de symbolisation.

Ces deux hypothèses permettent de comprendre pourquoi Hélène ne peut s'accrocher à la fonction du langage qui favorise l'identification des invariants.

A. Les uns qui constituent le nombre énoncé à la fin du comptage ne sont pas suffisamment installés comme un regroupement invariant de uns

Les fleurs continuent d'exister bien sûr mais le point de vue « leur appliquer » la chaîne numérique n'a de sens que lorsque sa main les touche. Je fais donc l'hypothèse que les mots-nombres n'existent que lorsqu'elle touche les uns c'est-à-dire les fleurs ou ses doigts, les mots-nombres sont présents accolés à une trace motrice, à un geste. Quand

Hélène ne touche pas les uns, on dirait que le mot-nombre perd de sa couleur, il est un mot automatisé dans une chaîne et dans des séquences « 16 et 4 ça fait 20 » et les séquences ne sont pas stables.

B. Comme elle a baigné toute petite dans un univers de signes, elle a adhéré à ces signes les transportant dans sa tête, prêts à être activés lorsqu'elle reconnaît les indices contextuels (genre question combien, devant des chiffres...) mais elle ne les a pas établis en nécessaires représentants de quantité de uns.

Je pose l'hypothèse que les mots-nombres ne sont pas établis en représentants de quantités par manque de liaisons symboliques. Sa poche droite est pleine de cailloux et sa poche gauche est pleine d'écritures et de mots. Ces deux types d'objets cohabitent, elle pioche tantôt dans l'une tantôt dans l'autre.

C'est comme s'il y avait deux moments : celui où les mots sont égrenés en même temps qu'elle touche les objets et celui où elle énonce 20 à la vue du nombre écrit. Comme si ces deux mots ne renvoyaient pas à la même chose. Comme s'il existait une rupture entre le plan de la réalité et le plan mental, rupture dans cet espace de pensée qui est celui de la mise à distance de la réalité, c'est-à-dire celui de sa réélaboration sur un plan mental par le processus de symbolisation. Comme si Hélène était en panne de fonctionnement de ce processus de symbolisation, certes à première vue elle laisse entrevoir qu'elle possède ce que chacun pourrait nommer les symboles à la fois écrits et oraux mais ils ne sont pas des éléments « représentants » pour cette adolescente. Ils sont des objets parmi d'autres ; objets verbaux mobilisés dans l'activité de dénombrer par exemple, objets écrits reconnus perceptivement et appelés par leurs noms, elle leur a attaché des fonctions particulières mais n'a pas dégagé de lois.

La distance nécessaire entre l'élément symbolisé (ici le groupement de uns) et celui symbolisant (ici le nombre) n'est pas établie, on se trouve dans une contingence réciproque.

Je fais l'hypothèse qu'Hélène n'a pu développer de liaisons symboliques parce qu'elle n'a pas réellement établi de permanence dans les groupements de uns.

Pour traduire tout ceci sous forme imagée et sans doute abrupte : elle me fait l'effet d'une enfant qui serait à l'époque des cailloux enfermés dans une bulle d'argile, elle met bien un caillou par objet considéré. Pendant longtemps il a fallu briser la bulle pour connaître le contenu de cailloux. Puis on a représenté sous forme de traces chacun des cailloux et enfin nos très anciens ont inventé le signe sur la bulle qui a suffi pour transmettre l'information de la quantité de cailloux qui auraient été enfermés dans la bulle, les cailloux n'avaient plus besoin d'y être parce qu'ils étaient dans le signe en quelque sorte.

Hélène en serait à la nécessité de briser la bulle à chaque fois, elle ne peut s'empêcher de toucher les uns pour s'assurer de leur existence.

Elle connaît les signes mais n'a pas la permanence mentale des groupements de cailloux dans la bulle, qui donne au signe sa valeur numérique.

Ainsi j'ai tenté de mener une réflexion explicitant l'hypothèse que cette fonction du langage qui favorise l'identification des invariants et la mise en mots sur ce qui ne varie pas n'a pu être développée chez cette adolescente, parce qu'elle n'a pas construit ces invariants.

J'ai souhaité vous faire part de mes réflexions en m'appuyant sur les conduites d'une adolescente parce que je pense qu'ils sont assez nombreux ces enfants qui, tout comme Hélène en sont à la bulle d'argile remplie de cailloux ; enfants ou adolescents pour lesquels on peut 'syndromatiser' leurs dysfonctionnements en mathématiques sous les expressions de troubles linguistiques, troubles des faits numériques ou encore troubles attentionnels séquentiels etc.

C'est en les assurant de la permanence de chacun des uns dans les groupements et de la permanence de tout groupement qu'ils pourront extraire cette loi fondamentale de permanence, d'invariance (donc de non perte d'identité) de tout groupement de uns, que le mot-nombre prendra sa valeur de nombre. Reconnaître leur besoin de faire pour faire,

les assurer des régularités sur le plan de la réalité par le sensori-moteur, ici par les mains qui touchent, c'est leur permettre de vivre encore ces régularités et de les anticiper avec certitude. C'est construire une rééducation qui donne sens à ce qu'ils connaissent – il est un quand ma main le touche – et c'est les accompagner à s'installer dans un espace où les invariants s'accrocheront aux signes et ainsi remplacer le lien sensori-moteur opéré par la main par un lien mental opéré par le nombre lui-même.

Pour conclure une dernière réflexion :

Je m'interroge sur la pression sociale éducative et sur certaines méthodes rééducatives qui s'exercent sur les enfants confondant en un même mouvement cognitif l'adhésion aux symboles et le fonctionnement du processus de symbolisation, comme si le fait que les enfants soient plongés très vite (et sans doute trop vite) dans un environnement de symbolisation de toutes sortes devait les conduire à exercer d'emblée cette distance nécessaire à l'émergence de la sémiotisation ; alors qu'elle est le fruit d'une construction psychique interne.

BIBLIOGRAPHIE

- CALVARIN S, MOREL L. (1999). Analyse de conduites de trois enfants en retard scolaire à travers de quelques épreuves de bilan orthophonique. in *Question de Logopédie* «L'évaluation des troubles d'apprentissage en mathématique », N ° 35.
- DROZ R. (1991). Les multiples racines de nombres naturels et leurs multiples interprétations in : BIDEAUD J., MELJAC C., FISCHER J.P. (1991) *Les chemins du nombre*. Lille : PUF.
- JAULIN-MANNONI F. (1975). *Le pourquoi en mathématiques*. Paris : ESF.
- IFRAH G. (1981). *Histoire universelle des chiffres*. Paris : Seghers.
- PIAGET J., SZEMINSKA A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé
- VERGNAUD G. (1996). La théorie des champs conceptuels, In J. Brun, *Didactique des mathématiques*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.