

CONNAISSANCE DE LA SUITE DES NOMBRES EN FIN DE C.P.

(Annie BESSOT, Claude COMITI, Claude PARISELLE)

Dans cet article (1), nous nous proposons de donner une vision la plus objective possible des connaissances élémentaires de l'élève de fin de C.P. dans le domaine des nombres inférieurs ou égaux à 60 (nous le noterons [1, 60]), domaine inclus dans celui supposé connu par les élèves de fin de C.P. [1, 99].

Nous nous intéressons donc successivement :

- 1 – A la connaissance par les élèves de la suite des noms des nombres "un, deux, trois, ..." que nous appellerons comptine numérique ou tout simplement comptine lorsque l'enfant la récite comme il le ferait d'une chanson, c'est-à-dire tant que n'entrent pas en jeu les propriétés de la suite des nombres.
- 2 – Au fonctionnement de la suite des nombres lorsque l'élève est confronté à une tâche (sur commande) de comptage d'objets ou de construction d'un ensemble de cardinal donné.
- 3 – A la connaissance par les élèves de l'écriture systématique de la suite des nombres.

I – CONNAISSANCES DES ELEVES DE C.P. QUANT A LA RECITATION DE LA COMPTINE.

1.1 Rappel des résultats obtenus à l'entrée en Cycle Préparatoire.

Lors des entretiens cliniques du tout début d'année (2), pour avoir une idée du domaine numérique familier à l'enfant, nous lui demandions "tu sais compter ?" "jusqu'où ?" "montre-moi". Nous avons pu alors constater que seuls 5 enfants sur 16 récitaient au-delà de "quinze" dont 3 au delà de "trente", tous les autres s'arrêtant bien avant "quinze", dont 3 à "sept", 2 ne sachant même pas le tout début de la comptine. De plus certains enfants connaissant la comptine au-delà de "dix" n'en étaient pas pour autant capables de l'utiliser correctement par exemple dans une tâche de dénombrement dans ce domaine numérique.

(1) Cet article est extrait du rapport de recherche "Approximation du nombre naturel par l'élève du cours préparatoire", recherche subventionnée par le ministère des universités (n° 3 - 15 - 01). Elle a été menée dans les classes d'Yvette Berthier (école de Meylanmi plaine), Françoise Giard (école Paul Cocat) et Solange Michallet (groupe Vercors, Sassenage).

(2) Voir l'article "Les premières acquisitions de la notion de nombre par l'enfant entrant en cycle préparatoire", paru dans IN n°24.

Nous ne prétendons pas que la population alors interviewée soit représentative de l'ensemble des élèves entrant en C.P. mais il nous semble indispensable d'être bien conscient :

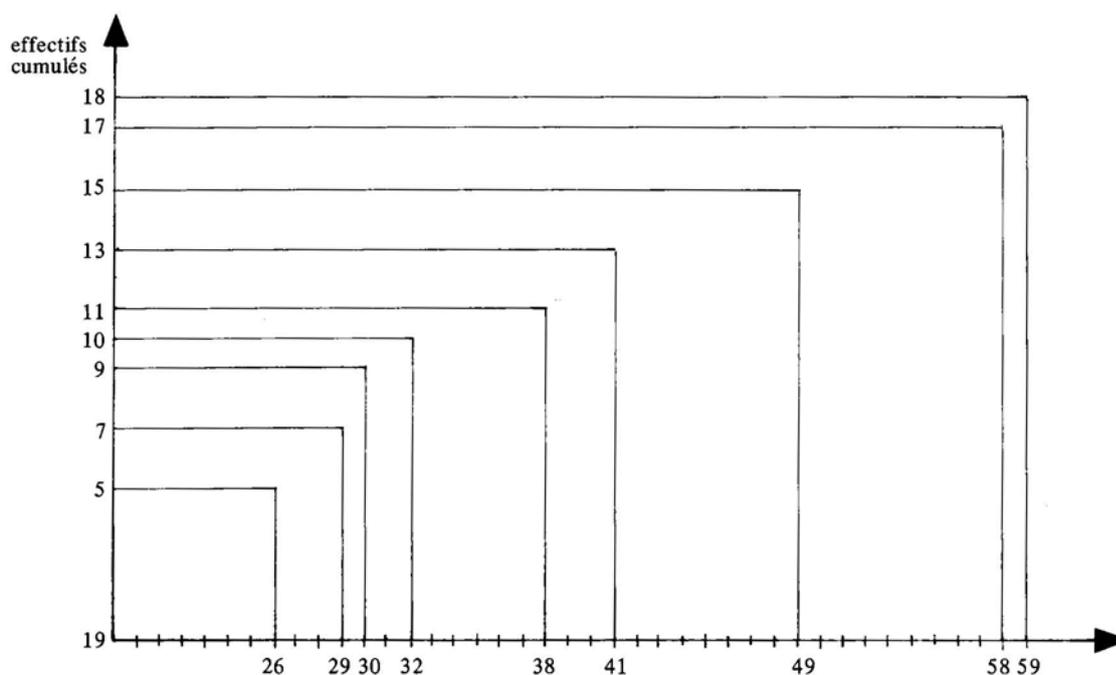
- qu'il y a des enfants qui entrent au C.P. sans connaître la suite des noms des premiers nombres, pas même sous la forme de la chanson "un, deux, trois, quatre, cinq" ;
- que ceux qui connaissent la chanson, que ce soit jusqu'à "vingt", "trente" ou même "cent" (nous n'en avons pas rencontré dans nos entretiens mais cela existe, certains parents accordant une grande importance à la connaissance de cette chanson par leurs enfants) ne savent pas pour autant utiliser les nombres de manière opérationnelle dès que l'on sort du domaine des dix ou quinze premiers nombres.

1.2 En fin de Cycle Préparatoire.

Nous avons interviewé en fin de C.P. 58 élèves provenant de trois classes de la banlieue grenobloise, les entretiens débutaient par des questions de vérification de connaissances : "tu sais compter ?" "jusqu'où ?" "montre-moi".

1.2.1 Résultats obtenus.

Si nous appelons n le dernier nombre énoncé par l'enfant lors de la récitation de la comptine, nous constatons que seulement 40 enfants arrivent à "soixante" ou le dépassent, ce qui ne signifie évidemment pas qu'ils le font sans erreur (voir 1.2.2). Quant aux 18 enfants restant, leurs performances sont détaillées dans le graphique ci-dessous.



Effectifs cumulés des élèves de fin de C.P. ne récitant pas la suite des nombres au-delà de n .

La lecture de ce graphique montre que, en fin de C.P. il y a encore dans notre population

- 7 enfants qui n'arrivent pas à réciter (au sens précisé ci-dessus) la comptine au-delà de "vingt-neuf" ;
- 11 enfants qui dépassent "trente" mais seront arrêtés par "quarante" ou "cinquante" ou "soixante".

1.2.2 Relevé et analyse des erreurs.

* Comment s'effectue la récitation en question ?

- **Sans problème de "un" à "soixante" pour 28 enfants** : nous avons mis dans cette catégorie les enfants ne faisant aucune erreur ou ayant oublié, accidentellement semble-t-il, seulement un nombre, à condition que ce dernier ne soit pas une dizaine (par exemple MARIA qui saute "quarante-quatre"). Pour simplifier par la suite la rédaction, lorsque nous parlerons de ces enfants, nous emploierons l'expression "enfants de catégorie I" (1).

- **Sans problème de "un" à "trente" pour 13 enfants** (que nous appellerons "enfants de catégorie II").

- 8 ont poursuivi leur énoncé jusqu'à "soixante" (avec erreurs). Par exemple STE qui après "quarante-neuf" continue par (2) : "soixante, soixante et un, ..., soixante neuf, quarante".

- Les 5 autres font partie des 18 enfants étudiés en 1.2.1, 3 ayant récité sans erreur la comptine dans le domaine qui leur est connu (par exemple CEL après une hésitation pour "trente" ira jusqu'à "quarante-neuf").

- 2, CRI et DAV faisant des erreurs dans leur récitation après "trente".

- **Impossibilité de réciter jusqu'à "trente" et/ou erreurs dès le domaine des nombres strictement inférieurs à trente pour les 17 autres enfants** (que nous appellerons "enfants de catégorie III").

- 4 font partie de ceux qui "récitent" malgré tout jusqu'à "soixante". Par exemple ANN saute "vingt-six" et fait suivre "trente-neuf" de "cinquante". FLO dit "vingt-neuf, quarante" puis "quarante-neuf, soixante".

- Les 13 autres sont des enfants auxquels nous nous sommes intéressés dans le graphique précédent.

- DAN a récité jusqu'à "vingt-six" correctement.
- Les 12 autres ont multiplié les erreurs, par exemple (2)

(1) Ces catégories nous seront utiles comme point de référence pour suivre l'évolution du comportement des élèves confrontés à d'autres tâches numériques. Elles ne doivent pas être considérées comme un jugement sur les capacités des enfants.

(2) Les pointillés entre deux nombres dans les énoncés des enfants signifient que la récitation est correcte entre ces deux nombres.

- MAC : "un ..., dix-neuf, dix, onze ..., dix-neuf, vingt, ..., trente-sept, quarante, quarante et un".
 - MAR : "un, ..., six, neuf, dix, douze".
 - EMM : "un, ..., quinze, trente, ..., quarante-trois, quarante-cinq, ..., cinquante-trois, cinquante-cinq, ..., cinquante-neuf".
 - OLI : "un, ..., vingt-neuf, quarante, ..., quarante-huit, soixante".
- **Analyse des erreurs.**

Ce sont parfois :

- des oublis d'un nombre, à plusieurs reprises, lors de la récitation,
- des oublis d'un bout de comptine (sauts de "quarante à quarante-cinq" ou de "trente-sept à quarante" ou de "quinze à trente" ...). Mais les erreurs les plus fréquemment rencontrées, et les plus persistantes (en ce sens qu'en général elles se reproduiront dans d'autres tâches) se situent au passage des dizaines (5 au passage de "vingt", 5 à celui de "trente", 5 pour "quarante", 10 pour "cinquante" et 2 pour "soixante"), certains enfants en faisant plusieurs à la suite, d'autres n'en faisant qu'une.

De plus certaines de ces erreurs donnent parfois lieu à des boucles, (comme celles de MAC et de STE citées ci-dessus) où l'enfant récite, sans s'en apercevoir, à nouveau un morceau de comptine déjà dit, avant de boucler puis de continuer (MAC) ou de s'arrêter (STE).

Contrairement aux autres types d'erreurs citées ci-dessus, ces dernières nous semblent l'indice d'une tentative de l'enfant à opérer systématiquement en suivant certaines règles : il y a bien prise en compte de l'existence de régularités dans l'expression orale de la suite des noms des nombres, mais l'enfant vient buter sur les anomalies que constituent dans la récitation les noms des dizaines. C'est pourquoi nous qualifierons ces erreurs de lexicales.

- Tableau montrant dans quelle catégorie se trouvent les enfants ayant "récité" jusqu'à n

n catégorie	$n \geq 60$	$30 \leq n < 60$	$n < 30$	Σ
I	(28)			28
II	8	récit. exacte (3) erreurs après 30 2 } 5		13
III	4	6	récit. exacte (1) erreurs 6 } 7	17
Σ	40	11	7	58

Ce tableau met en évidence, que sur les 58 élèves de fin de C.P. interviewés

– seulement 32 enfants énoncent sans erreur la comptine dans le domaine récité, 28 d'entre eux provenant de ceux qui ont récité jusqu'à "soixante" au moins,

– parmi les 26 autres enfants, qui font des erreurs, plus de la moitié provient de ceux qui se sont arrêtés bien avant "soixante".

Ceci montre combien il faut être attentif aux difficultés des élèves lors de l'apprentissage des nombres dans le domaine numérique de [1,30] puisque des incompréhensions à ce niveau bloquent encore, en fin de C.P. une proportion non négligeable d'enfants.

II – FONCTIONNEMENT DE LA SUITE DES NOMBRES DANS UNE TACHE DE COMPTAGE D'OBJETS OU DE CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE DE CARDINAL DONNE.

2.1 Difficultés mises en évidence lors des entretiens cliniques de tout début de C.P.

Lors de ces entretiens, nous avons mis en évidence (1) combien l'enfant, dans le domaine numérique restreint où il sait réciter la comptine, a du mal à dénombrer des objets donnés et encore plus à extraire p objets parmi n ($p < n$).

● Dénombrer un à un des objets, dans un domaine numérique où il a mémorisé le nom des nombres suppose en effet que l'enfant

– ait acquis le statut de l'objet compté, c'est-à-dire, sache qu'il doit prendre, pour le compter, chaque objet une fois et une seule (en particulier quand il l'a compté, il doit le séparer des non-encore-comptés pour ne plus le considérer à nouveau) ;

– soit capable de faire une correspondance terme à terme entre les objets à compter et les mots de la comptine, ce qui exige la coordination rythmique de deux processus qui doivent démarrer ensemble, s'arrêter ensemble et surtout rester en phase tout du long ;

– sache que le dernier nombre énoncé a une signification très précise : c'est le nombre d'éléments cherché.

Les principales erreurs que nous avons mises en évidence en tout début de C.P. sont les suivantes :

– comptage du même objet plusieurs fois de suite et/ou oubli de prendre en considération certains objets ;

– incapacité de coordonner les processus en jeu, ce qui se traduit par une non-adéquation de la parole au geste accompagnant le comptage ;

(1) Voir l'article "Les premières acquisitions de la notion de nombre par l'enfant entrant en C.P." paru dans *IN* n°24.

– erreur dans l'utilisation de la comptine, pourtant récitée correctement auparavant, dans le domaine numérique en jeu : utilisation du même nombre plusieurs fois, oubli des nombres ... ;

– incompréhension de ce que le nombre affecté à chaque objet lors du comptage n'est pas une propriété inhérente de cet objet, n'est affecté à l'objet que temporairement, le temps du comptage et n'y adhère plus dès que le comptage est fini, ce qui va bien évidemment créer des problèmes lorsque la configuration de l'ensemble change (problèmes de conservation en particulier).

- Extraire p objets parmi n , dans un domaine numérique où l'enfant a mémorisé le nom des nombres, suppose de plus que l'enfant situe p dans la comptine pour pouvoir prévoir le passage de ce nombre et s'arrêter lors de son énoncé.

Or, nous avons constaté que des enfants sachant réciter la comptine sans erreur jusqu'à "vingt", sont capables de sortir 7 allumettes d'une boîte de 22 allumettes mais échouent lorsqu'on leur demande d'en sortir 15. En fait ces enfants ne dominent pas suffisamment la suite des premiers nombres pour situer "quinze" dans cette suite : ne pouvant pas prévoir ce nombre, ils ne l'entendent pas passer et continuent à sortir des allumettes en dépassant "quinze".

- Nous avons de plus souligné combien le fait d'augmenter la taille du domaine numérique accroît les difficultés des enfants, les amenant à faire des erreurs qu'ils ne faisaient pas dans un domaine numérique plus petit.

2.2 Qu'exige au minimum l'acte de compter ?

C'est l'analyse des erreurs mises en évidence précédemment qui nous conduit à énoncer les opérations qu'exige des enfants l'acte de compter.

- **Pour pouvoir dénombrer des objets, il faut :**

- prendre en compte chaque objet une fois et une seule (opération 1) ;
- réaliser une correspondance terme à terme entre les objets et les noms des nombres (opération 2) ;
- avoir mémorisé la comptine dans le domaine numérique en jeu (opération 3).

- **Pour pouvoir compter de manière opératoire, il faut :**

- prévoir le passage d'un nombre lors de la récitation de la comptine pour pouvoir s'y arrêter lors de son énoncé (opération 4) ;
- appréhender le dernier nombre énoncé lors du dénombrement comme une propriété de la collection d'objets et non du dernier élément compté (opération 5).

Mais cette opération peut fonctionner sans pour autant que l'enfant ne se soit approprié les propriétés d'invariance du cardinal d'un ensemble

- lorsque l'on modifie la disposition spatiale de ses éléments ;
- lorsque l'on change l'ordre dans lequel on dénombre ses éléments.

Mise en garde.

Nous n'avons numéroté ces "opérations" que pour pouvoir nous y référer plus facilement ensuite. Il ne s'agit en aucune façon d'établir une hiérarchie des constructions opératoires des enfants. Au contraire, notre étude montre que le concept de nombre peut s'élaborer selon des itinéraires variables dont les étapes interagissent constamment avant de permettre une véritable appropriation du nombre par l'élève.

2.3 Choix des tâches de dénombrement ou de construction proposées aux élèves en fin de C.P.

Il s'agit de tâches destinées à montrer comment les élèves de fin de C.P. mettent en œuvre les opérations précédentes dans un domaine voisin de "trente". Pourquoi ce domaine ? Parce que l'élève de fin de C.P. est sensé maîtriser parfaitement la comptine numérique et son utilisation dans ce domaine et même bien au-delà si l'on s'en réfère aux programmes. De plus 41 des 58 enfants interviewés ont, nous l'avons vu en I, mémorisé la comptine dans ce domaine.

Les tâches proposées (au cours d'une épreuve globale dont on trouvera la grille d'entretien en annexe) sont dans l'ordre :

- a) le dénombrement d'un ensemble de 22 objets hétérogènes ;
- b) la prévision du nombre d'éléments de cet ensemble si l'on modifie l'ordre de comptage de ses éléments ;
- c) l'extraction de 25 jetons bleus d'une boîte en contenant 35 ;
- d) le dénombrement d'un paquet de 30 cartons ;
- e) le dénombrement de 38 croix dessinées sur un papier.

Les objets à dénombrer sont donc, soit manipulables soit fixes ; soit homogènes soit hétérogènes. De plus le domaine numérique en jeu n'inclut pas toujours le passage de "trente".

Dans le paragraphe suivant, nous analyserons essentiellement les résultats des enfants dans les tâches a, c et d, laissant pour le paragraphe 2.6, l'étude plus spéciale de la conservation du cardinal par rapport à l'ordre du comptage (tâche b).

2.4 Analyse des résultats.

2.4.1 Résultats globaux.

* On trouvera ci-dessous un tableau représentant la répartition des élèves selon qu'ils ont réussi du premier coup (j), après une correction demandée par l'expérimentateur, réussi (c) ou échoué (f) dans les deux premières tâches : dénombrement de 22 objets hétérogènes et extraction de 25 jetons parmi 35.

Dans ce tableau nous avons mis en évidence, à l'intérieur de chacune des cases, la répartition des élèves par catégorie comme ci-dessous :

n_1	n_1 effectif en catégorie I
n_2	n_2 effectif en catégorie II
n_3	n_3 effectif en catégorie III
n	$n = n_1 + n_2 + n_3$

25 jetons 22 objets	j	c	f	Σ
J	29 $\frac{16}{10}$ 3	7 $\frac{5}{1}$ 1	5 $\frac{0}{0}$ 5	41 $\frac{21}{11}$ 9
c	9 $\frac{5}{2}$ 2	2 $\frac{1}{0}$ 1	0 $\frac{0}{0}$ 0	11 $\frac{6}{2}$ 3
f	1 $\frac{1}{0}$ 0	0 $\frac{0}{0}$ 0	5 $\frac{0}{0}$ 5	6 $\frac{1}{0}$ 5
Σ	39 $\frac{22}{12}$ 5	9 $\frac{6}{1}$ 2	10 $\frac{0}{0}$ 10	58 $\frac{28}{13}$ 17

Si l'on s'intéresse plus particulièrement aux 41 enfants de catégorie I et II (28 + 13), on constate que

- 26 réussissent les deux tâches du 1er coup ;
- 13 ont besoin de corriger le résultat obtenu pour l'une des tâches ;
- 1 doit corriger dans les deux cas ;

- 1 ne parvient pas à dénombrer les 22 objets. (Il s'agit de NIC qui trouve successivement 21 objets puis 17. Il écarte mal les objets les uns des autres. Par contre pour les 25 jetons et plus tard les 30 cartons, le problème d'organisation ne se pose plus et il réussit du 1er coup).

Quant aux enfants de catégorie III, dont un seul, DAN, énonçait la comptine sans erreur dans le domaine récité (jusqu'à "vingt-six"), plus de la moitié d'entre eux (10 sur 17) sont en échec dans au moins une épreuve, 5 d'entre eux (dont DAN) étant en échec complet.

Remarquons à ce sujet que l'épreuve d'extraction des jetons pose à ces enfants plus de problèmes que celle du dénombrement des jetons puisque 5 d'entre ceux qui ont réussi le dénombrement échouent lors de cette construction (échec provenant pour certains de ce qu'ils ne parviennent pas à mettre en œuvre l'opération 4, comme c'était fréquemment le cas en début de C.P.).

* Regardons maintenant les résultats obtenus lors du dénombrement des 30 cartons.

résultat cat.	j	c	f	
I	27	1	0	28
II	11	2	0	13
III	3	3	11	17
	41	6	11	

On constate un progrès chez les enfants de catégorie I puisqu'ici un seul enfant doit corriger pour obtenir le résultat exact. Ce progrès est sans aucun doute dû à un meilleur fonctionnement des opérations 1 et 2 dans cette tâche résultant de l'apprentissage constitué par les dénombrements effectués dans les tâches précédentes. (N'oublions pas que le passage de "trente" n'est pas une difficulté pour ces enfants).

- Une stabilité dans le succès chez les enfants de catégorie II (qui eux non plus n'ont pas de difficulté majeure au passage de "trente").

- Une augmentation des échecs chez les enfants de catégorie III si on compare leurs résultats à ceux obtenus lors du dénombrement des 22 objets (ce qui n'est pas étonnant puisque ces enfants ont des difficultés dès avant 30 et/ou au passage de 30).

2.4.2 Analyse du comportement de certains enfants qui échouent lors de l'utilisation de la comptine.

- 5 enfants sont en échec total par exemple

– PEG récite sans erreur jusqu'à "seize" et ne parvient pas, malgré notre aide, à dépasser "dix-neuf". Il s'agit d'une enfant dont le comportement montre que le fonctionnement des opérations 1, 2, 4 et 5 semble ne pas lui poser de problème, mais qui se heurte à chaque fois à sa méconnaissance de la comptine (dysfonctionnement de l'opération 3).

– DAN, par contre a récité sans erreur la comptine jusqu'à "vingt-six". La mémorisation semble donc ne pas être un obstacle pour lui. Pourquoi échoue-t-il ? Lors du dénombrement des 22 objets, il trouve d'abord 15, oubliant une partie des objets, puis 43 en repassant plusieurs fois de suite sur les mêmes objets. Lors de la construction des 25 jetons, il comptera à nouveau les mêmes jetons plusieurs fois. On voit donc que les opérations de base (1 et 2) fonctionnent mal chez cet enfant. Il rencontrera les mêmes problèmes lors du dénombrement des 30 cartons.

– EMM dont nous avons cité en 1.2.2 les erreurs de comptine cumule les dysfonctionnements : elle associe deux nombres qui se suivent (par exemple 4 et 5) au même objet, et saute régulièrement le même morceau de comptine, passant de "quinze" à "trente". L'expérimentateur ne parviendra pas à l'aider à mémoriser les nombres de "quinze" à "vingt".

- 4 enfants réussissent à dénombrer les 22 objets mais échouent aux deux autres épreuves, soit parce qu'ils sortent alors du domaine numérique connu, soit parce qu'ils ne savent pas s'arrêter (pour les 25 jetons).

– Chez SON, les opérations de base qui avaient correctement été mises en œuvre pour les 22 objets ne fonctionnent plus pour les 25 jetons et les 30 cartons : elle compte plusieurs fois les mêmes éléments et retrouve là les problèmes de comptine rencontrés lors de la récitation (qui avaient été dominés dans la tâche précédente).

– Chez GIL, on rencontre successivement le dysfonctionnement de l'opération 4 pour les 25 jetons, et celui de l'opération 3 (mémorisation de la comptine au delà de 25) pour les 30 cartons.

- 2 enfants qui ont réussi les deux tâches précédentes ne parviennent pas à compter les 30 cartons, ceci étant dû à une méconnaissance de la comptine (SAN ne peut aller au-delà de "vingt-six" NAI ne connaît pas "trente").

2.4.3 Un mot sur l'épreuve écrite de dénombrement des 38 croix.

Cette épreuve a été passée collectivement en classe. Les enfants devaient écrire le résultat sur la feuille sur laquelle étaient dessinées les croix. On observe 24 succès apparents dont certains d'autant plus suspects que les enfants en question ne connaissaient ni la comptine, ni l'écriture des nombres comme on le verra plus loin dans ce domaine.

Sans entrer dans les détails, nous remarquerons que l'on ne peut que constater que, dans une situation autre que celle de l'entretien individuel, les échecs restent toujours très nombreux dans un domaine numérique pourtant restreint par rapport aux ambitions du programme de C.P. !

2.4.4 En conclusion.

Trois faits ressortent des résultats analysés en 2.4.

- Un nombre non négligeable d'enfants de fin de C.P. n'arrivent pas à dénombrer 22 objets ou à fournir 25 jetons (9 sur 58) ou à dénombrer 30 cartons (11 sur 58). Les raisons de cet échec sont bien sûr dues en partie à une mauvaise mémorisation de la comptine, mais aussi au dysfonctionnement des opérations 1, 2, 4, et 5.

- Cependant, un certain nombre d'enfants qui ont fait des erreurs lors de la récitation de la comptine bien avant "trente" et/ou au passage de "trente", réussissent certaines des tâches ci-dessus. On constate qu'ils ne reproduisent pas forcément ici les erreurs faites lors de la récitation. MAC avait récité 1 ..., 19 - 10. 11, 19 - 20, 40, OLI avait dit 29 - 40, tous deux dénombrent correctement les trente cartons ce qui semble signifier que leur mémorisation, en cours d'acquisition, est encore instable et fonctionne de manière irrégulière suivant les tâches. Le fait que l'opération 3 ne fonctionne pas encore de manière stable n'empêche donc pas chez eux le fonctionnement des autres opérations constitutives de l'acte de comptage (1, 2, 4 et 5).

- La majorité des enfants qui ont bien mémorisé la comptine, au moins dans le domaine (1, 30) réussissent les tâches de dénombrement et de construction dans ce domaine numérique. Cette mémorisation semble donc fonctionner ici en interaction avec les autres opérations constitutives de l'acte de comptage.

Bref, les opérations 1, 2, 4 et 5 peuvent commencer à se mettre en place dans un domaine numérique donné avant que la mémorisation de la comptine dans ce domaine ne soit solide, mais l'opération 3 de mémorisation n'en joue pas moins un rôle fondamental puisqu'elle seule permet au jeu d'interaction des différentes opérations de fonctionner avec succès.

2.5 Invariance d'un cardinal d'un ensemble quel que soit l'ordre de comptage des éléments.

2.5.1 Nous avons voulu savoir si l'élève qui en fin de C.P. a eu l'occasion, tout au long de l'année, de dénombrer de nombreuses collections, a acquis le principe d'invariance du cardinal quel que soit l'ordre dans lequel on compte les éléments, du moins dans un domaine numérique familier, le domaine des nombres inférieurs à 30.

Pour cela, lors de la tâche de dénombrement des 22 objets hétérogènes (analyse plus haut), nous observions le premier objet compté par l'enfant une gomme par exemple, puis nous lui disions : "Tu as compté en commençant par la gomme. Et si tu commençais par le trombone, combien trouverais tu ?".

Dans l'analyse des résultats obtenus, nous dirons que : **un enfant est "conservant"** (*) s'il annonce "vingt-deux" sans recompter et résiste à la mise en doute de ce résultat, qu'il justifie ou non sa réponse. On trouve donc à l'intérieur de cette catégorie

- les enfants qui ne justifient pas leur réponse correcte ;
- ceux qui fournissent des arguments d'identité incomplets du style "on n'en a pas enlevé" ou "il y en a pas un de plus" ;
- des arguments d'identité : "on n'en a pas enlevé, on n'en a pas ajouté" ;
- des arguments d'évidence quant à la "quantité" des objets en jeu : "ben, y en a toujours les mêmes", "c'est la même chose", "que je commence par celui-là ou par celui-là ça fait toujours "vingt-deux".

Un enfant est "intermédiaire" si, après avoir immédiatement répondu "vingt-deux" lorsqu'on lui demande pourquoi, il se met à recompter. L'un d'entre eux à qui l'expérimentateur demande "pourquoi comptes-tu ?" répond "pour vérifier qu'il y en a toujours "vingt-deux".

Un enfant est non-conservant s'il ne répond pas avant d'avoir à nouveau dénombré tous les objets en partant du trombone. Parmi ces derniers, nous qualifierons de

"proches" ceux qui font un apprentissage très rapide, par exemple

CEL "je ne sais pas". Elle compte, retrouve 22. On lui demande "et si tu recommençais en comptant d'abord le crayon ?" Elle répond alors spontanément "encore 22 ; c'est les mêmes objets".

DEL annonce "23". "Pourquoi ?". Elle recompte les objets en partant du trombone et retrouve 22. "Et si tu recommençais en comptant à partir du crayon ?". "22 parce que la première fois y avait 22, et maintenant c'est toujours 22".

"lointains" ceux qui s'avèrent malgré l'apprentissage de l'épreuve incapables de prévoir le résultat ou ceux qui n'y arrivent qu'après quatre ou cinq comptages. Exemple :

OLI compte très bien jusqu'à 30, ne fait pas d'erreur dans l'utilisation de la comptine. Répond spontanément "30". "Pourquoi ?" "Parce que c'est plus long et plus grand". "Vérifie". Il compte, retrouve 22. "Et maintenant, si tu recommençais à compter en partant de ...?" "14". "Pourquoi ?". "Parce que c'est plus court". "Vérifie" trouve à nouveau 22 etc ... Non seulement il ne peut pas prévoir mais ne constate même pas qu'il atteint toujours le même nombre, "vingt-deux".

LIO qui compte très bien jusqu'à 60 et ne fait pas d'erreur dans les autres épreuves d'utilisation de la comptine prévoit "25" "Pourquoi ?" Pas de réponse. "Vérifie". Il recompte et retrouve 22, mais à la deuxième demande, il recompte, trouve cette fois 20 et n'en est absolument pas gêné.

(*) Cette qualification de "conservant" est liée à l'épreuve en question. En effet, un enfant peut être "conservant" dans ce contexte sans s'être pour autant approprié la propriété d'invariance au point de la mettre spontanément en œuvre dans une tâche opérationnelle.

NAT recommence l'opération de comptage quatre fois de suite avant de conclure "finalement y a toujours les mêmes sauf qu'on commence par des autres".

ROS dans le même cas annonce enfin au quatrième essai "22 parce que c'est toujours pareil".

Notons au passage que l'argumentation des enfants montre que, si ces derniers recomptent, ce n'est pas parce qu'ils croient que c'est ce qu'on attend d'eux mais bien parce qu'ils n'ont pas acquis la conservation du cardinal dans ce contexte.

2.5.2 Analyse des résultats obtenus.

Voici, consignés dans un tableau, les résultats obtenus.

catégorie conservation		I	II	III	Σ
		oui	20	7	9
intermédiaire		1	0	1	2
non	proche	4	2	2	8
	éloigné	7	6	7	20
Σ		28	13	17	58

La lecture de ce tableau met en évidence les faits suivants :

1 – En fin de C.P. la propriété d'invariance du cardinal d'un ensemble lorsque l'on modifie l'ordre dans lequel on compte les éléments de cet ensemble, en cours d'acquisition pour de nombreux enfants, reste totalement ignorée de certains d'entre eux.

2 – Le fait de ne pas s'être approprié cette propriété n'empêche pas certains enfants (en particulier les 13 non-conservants de catégorie I et II) de dénombrer correctement des collections dans le domaine $[1, 30]$, ni, comme nous le verrons plus loin, de résoudre certaines tâches numériques opérationnelles.

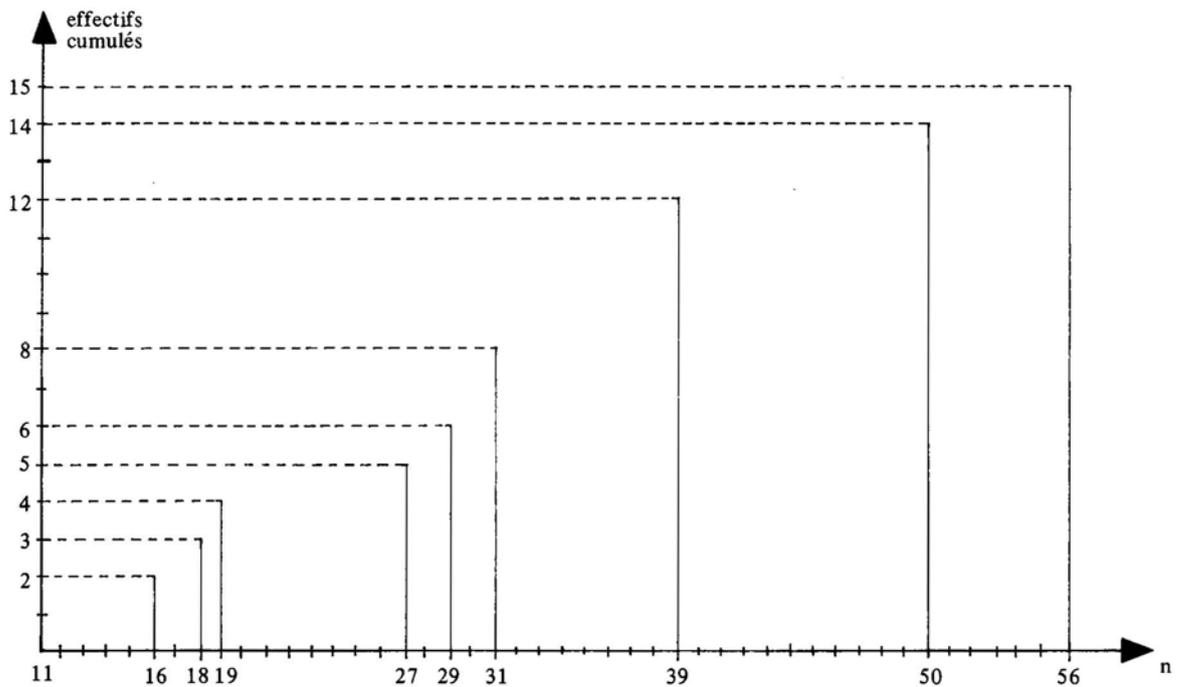
3 – A l'opposé, on trouve des enfants en échec complet, tant sur le plan de la mémorisation que de l'utilisation de la comptine (tels 5 enfants non-conservants de catégorie III) qui semblent avoir acquis cette invariance, comme le montre non seulement leur réponse mais surtout leur argumentation.

III – CONNAISSANCE DES ELEVES DE FIN DE C.P. QUANT A L'ECRITURE DE LA SUITE DES NOMBRES.

3.1 Résultats.

Nos résultats ne concernent ici que 53 enfants de notre population, 5 enfants étant absents lors de l'épreuve écrite, passée collectivement, en classe, sous la surveillance des maîtres. La consigne était "écris, aussi loin que tu peux, la suite des nombres, en commençant par 1, 2, ...". 38 enfants écrivent cette suite au moins jusqu'à 69 (l'un ne s'arrête que par manque de place à 142) : 28 d'entre eux le font sans erreur jusqu'à 69.

Le résultat des 15 autres enfants sont représentés dans le graphique ci-dessous :



– Effectifs cumulés des élèves de fin de C.P. n'écrivant pas la suite des nombres au-delà de n.

La lecture de ce graphique montre qu'en fin de C.P. il y a encore

- 6 enfants qui n'écrivent pas les nombres au delà de 29 ;
- 6 enfants qui dépassent 30 mais ne vont pas au delà de 39 ;
- 3 enfants qui s'arrêtent entre 50 et 59.

3.2 Analyse des erreurs.

On trouve tout d'abord des erreurs d'orientation au niveau de l'écriture des symboles : 3, 5, 6, 7, 9. Remarquons que, parmi les 11 enfants qui font de telles erreurs, 5 écrivent par ailleurs correctement la suite des nombres jusqu'à 60. Nous n'avons pas tenu compte de ces erreurs lors de l'appréciation du résultat (juste ou faux) de chaque enfant, mais il ne faut pas les oublier car elles sont révélatrices de problèmes rencontrés par l'enfant dans d'autres domaines.

Nous nous bornerons donc dans la suite aux erreurs de type numérique. On trouve cette fois encore des oublis de bout de comptine, mais les erreurs les plus fréquentes sont :

- les oublis d'un nombre isolé autre qu'une dizaine : 18 enfants dont certains font le même type d'erreur à plusieurs reprises ;

- les erreurs à l'occasion du passage des dizaines : 20 enfants. Ces derniers se répartissent comme suit :

- confusion d'une dizaine avec une autre (par exemple on lit (*) :
1, 49 - 60, 61 ou 1, 39 - 100, 101) ;

- oubli d'une dizaine (par exemple 1, 39 - 41, 89 - 91) ou plutôt oubli du zéro puisque la dizaine suivante est utilisée ;

- oubli systématique de toutes les dizaines ou plutôt de tous les zéros (EMM écrit la suite des nombres jusqu'à 99 en sautant 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 et 90 !).

Remarquons que les oublis d'un nombre isolé sont beaucoup plus fréquents à l'écrit qu'à l'oral. Nous pensons qu'il peut s'agir d'erreurs fugaces qui ne sont pas persistantes (elles ne se reproduiraient pas forcément si on recommençait l'épreuve).

- Les erreurs de dizaine sont tout aussi fréquentes. La différence étant qu'à l'oral l'enfant butant sur le nom d'une dizaine était parfois obligé de s'arrêter alors qu'à l'écrit, seul face à sa feuille, il a pu continuer en utilisant l'automatisme acquis au niveau des unités 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

- Enfin il faut signaler que de nombreux enfants se sont arrêtés à 69 sans doute parce qu'ils ne savaient pas écrire "soixante-dix" et que trois de ceux qui ont continué ont écrit : 610, erreur due à des problèmes de numération qui n'ont rien d'étonnant en fin de C.P.

(*) Les pointillés remplacent les passages correctement écrits par les enfants.

3.3 Comparaison des résultats obtenus par les enfants lors de la récitation de la comptine et lors de l'écriture de la suite des nombres.

oral écrit	catégorie I	catégorie II	catégorie III	Σ
pas d'erreur sur (1,69)	23	4	2	29
pas d'erreur sur (1,30) seulement	1	5	6	12
arrêt avant 30 et/ou erreurs dès avant 30	1	3	8	12
absents	3	1	1	5
Σ	28	13	17	58

Que remarquons-nous à la lecture de ce tableau ?

- Un synchronisme entre les résultats écrit-oral en fin de C.P. pour 36 enfants (dont hélas 8 enfants en échec dans les deux cas).
- Un résultat nettement meilleur pour l'écriture des nombres que lors de la récitation de la comptine pour 12 enfants.
- Un retard de l'écrit par rapport à l'oral pour 5 enfants.

Une étude cas par cas du comportement des enfants des trois catégories précédentes nous permet d'affirmer ce qui suit :

– a) Le retard de l'écrit par rapport à l'oral n'est parfois qu'apparent. En effet, les cinq enfants concernés ont en général écrit assez loin la suite des nombres et ont commis des erreurs (oublis et/ou redondances) que l'on peut supposer non persistantes : par exemple NAT (catégorie I) oublie 38 - 39 puis 97 avant de s'arrêter à 100, SEV (catégorie I) écrit 11 - 13 puis plus loin 23 - 24 - 23 - 24 avant de s'arrêter à 69.

Cependant il arrive que l'enfant ait effectivement plus de difficultés à l'écrit qu'à l'oral : par exemple CRI (catégorie II) écrit 1, 9 - 01 - 11 - 20 - 19, 22 - 13 - 24, 30 - 41 - 42 Il s'agit là d'un enfant qui se heurte à de grosses difficultés au niveau de la numération écrite, ce qui ne l'empêche pas par ailleurs de réussir dans des situations-problèmes mettant en œuvre les propriétés des nombres.

— b) Beaucoup plus surprenant pourrait paraître à première vue le cas des 12 enfants (23 %) qui écrivent sans erreur la suite des nombres dans un domaine dans lequel ils ne savent pas réciter correctement la comptine ni bien souvent l'utiliser. Il s'agit en fait là d'enfants qui ont mémorisé les signes numériques comme des dessins qu'ils peuvent reproduire à condition qu'un ordre rigoureux soit respecté. Les succès ainsi obtenus à l'écrit proviennent alors d'un automatisme d'écriture acquis provisoirement indépendamment de l'apprentissage des nombres.

— c) Parmi les enfants obtenant des résultats du même ordre à l'écrit qu'à l'oral, on trouve 8 enfants incapables d'écrire, de réciter et bien sûr d'utiliser la suite des nombres y compris dans le domaine numérique [1, 30]. 15 % de notre population, cela nous semble une proportion bien importante d'enfants en échec complet sur le plan de l'apprentissage des nombres en fin de C.P., ce qui ne signifie pas, nous l'avons vu, qu'aucune des opérations de comptage ne fonctionne chez ces enfants.

Pour les 26 autres (49 % de la population) nous pouvons dire qu'il y a synchronisme dans l'acquisition du nombre écrit et oral. Ce synchronisme ne peut évidemment pas exister en début de C.P. où l'enfant sait réciter un petit bout de comptine sans être capable d'écrire ni de reconnaître les nombres énoncés ; par contre il nous paraît, en fin de C.P., un couronnement normal des progrès faits en cours d'année par la jonction de connaissances auparavant isolées, grâce à l'interaction du développement psycho-génétique de l'enfant et de l'apprentissage scolaire ; interaction qui permet de les réorganiser de manière signifiante.

Il faut cependant rester prudent quant à l'interprétation des succès au niveau de l'écriture des nombres de ces enfants puisque nous aurons à plusieurs reprises l'occasion de constater combien il est encore difficile, pour certains d'entre eux d'écrire un nombre isolément des autres. C'est ainsi, par exemple, qu'ISA (catégorie I, a écrit les nombres sans erreur jusqu'à 70) écrira 49 pour "vingt-neuf" et que d'autres feront des erreurs lorsqu'ils devront écrire le précédent ou le suivant de 19.

Nous concluerons en insistant sur le fait que le programme prévu par les instructions officielles de mars 1977, qui précisent "on abordera aussitôt que possible l'étude des nombres et l'acquisition sera relativement lente jusqu'à 20. Dans une deuxième étape on poussera l'étude jusqu'à 70. Au cours de la dernière étape qui mènera à 99, on sera attentif aux difficultés d'ordre lexical", nous semble d'une part trop ambitieux, d'autre part susceptible d'interprétations dangereuses :

★ *trop ambitieux, car, nous venons de le voir sur une population tout venant d'élèves de fin de C.P., l'apprentissage des nombres de 1 à 60 ou 69 est déjà source de nombreuses difficultés ;*

★ *susceptible d'interprétations dangereuses, car, pour remplir le contrat et amener les enfants à tout prix à 99, on peut être tenté de passer très rapidement sur des activités fondamentales à l'appropriation de la notion de nombre et dont l'absence risque même de bloquer l'accès à une bonne acquisition du nombre par l'élève : nous pensons en particulier aux activités pré-numériques de correspondance terme à terme ainsi qu'à celles mettant en jeu la suite des premiers nombres et ses propriétés.*
