Moea PEREYRE
Professeur des Ecoles
Ecole maternelle dôApplication Tama Nui
Année scolaire 2007/2008

MEMOIRE DE CAFIPEMF

Session 2007-2008

La numération décimale dès la Grande Sectioné Utopie ou réalité ?

<u>Tuteur de mémoire</u> ***: Monsieur Pierre-Olivier LEGRAND***

PLAN :

<u>Introduction</u> :

Enseignante en grande section depuis maintenant 3 ans, je nôai cessé de porter mon attention sur la manière de rendre les apprentissages plus efficaces. Les élèves que jôaccueille pour leur dernière année de maternelle ont derrière eux deux années de vécu scolaire durant lesquelles lôensemble des apprentissages se fait au travers de lôutilisation dôun langage bien spécifique.

La grande section occupe une place charnière : elle est le point de jonction entre le cycle 1 et le cycle 2. De ce fait, il est essentiel quôen fin dôannée scolaire les élèves aient non seulement acquis les compétences de cycle 1 mais disposent également de bases solides pour apprendre à dire, à lire, à écrire et à compter « comme des grands ».

Un travail de taille sur la lecture-écriture faisant partie du projet dôécole a permis un travail de cycle efficace dans ce domaine en particulier. Les situations mises en place (ateliers dôécriture « inventée » et « accompagnée ») permettaient le travail du codage de mots issus dôune chaîne sonore en signes, inscrits dans un code alphabétique. Les élèves appréhendaient lôentrée dans la lecture par lôécriture en construisant leurs propres stratégies.
Ils disposaient donc à la sortie de lôécole maternelle dôoutils suffisamment solides pour aborder la classe de CP dans de bonnes conditions. On pouvait entendre des parents dire « ma fille sôennuie, et dit que le CP c'est plus facile que la maternelle ! ».

Jôai donc décidé de porter mon attention sur le langage mathématique, cette partie du programme nôétant, à mon sens, pas encore suffisamment remise en cause et travaillée. En effet, le rôle de lôenseignement ne se limitait quôà une appropriation lente, diffuse et tâtonnante du concept de petit nombre (jusquôà 10 ou 30). On entend trop souvent dire : « ils sont trop petits, on ne peut pas leur dire le mot exact, ils sont trop petits, donc ils ne peuvent pas compter au-delà de dixé »

Or faire des mathématiques, c'est aussi apprendre un langage, un système de communication possédant ses propres caractéristiques de fonctionnement.

Ma première réflexion sôest portée sur la question suivante : **comment favoriser au mieux la construction des apprentissages numériques à lôécole maternelle, tout en tenant compte des connaissances numériques innées des élèves ?**

Je consacrais alors les deux premières années de SG à mettre en place des situations qui devraient permettre aux élèves dôabstraire les nombres en les utilisant « *dans la résolution de problèmes articulés avec des jeux, des situations vécues, mimées, ou racontées [pour quôils] apparaissent comme des outils efficaces* » (Programmes cycle 1). Les connaissances sont ainsi « *élaborées comme réponses efficaces à des problèmes, les premières notions mathématiques sont identifiées, puis étudiées dans le but dôêtre utilisables pour résoudre de nouveaux problèmes* ». (Programmes cycle 2) Comme le précisait Roland Charnay lors de son allocution sur les nouveaux programmes de mathématique de lôécole primaire, « *rien ne sert de stocker des connaissances chez les élèves si ces mêmes élèves ne sont pas capables de les utiliser pour en faire quelque chose*. »

La mise en pratique des nouveaux programmes a permis de pallier certaines méconnaissances en ce qui concerne les activités numériques. Aussi, dans le cours de lôannée, ma problématique de départ môa semblé très rapidement dépassée : les compétences de cycle 1 peuvent être rapidement acquises en milieu dôannée.

En coopération avec lôEcole Normale où jôavais appris que la construction précoce du nombre était possible, je me posais alors le problème de savoir si aborder la numération décimale dès la grande section lôétait aussié

Il me semblait alors pertinent dôaborder le point du programme de cycle 2 faisant référence aux désignations orales et écrites des nombres entiers naturels.

La notion est nouvelle en SG, car aujourdôhui, elle est essentiellement abordée au CP et va donc engendrer bon nombre de questions, dôessais, dôerreurs, de satisfactions, de surprises.

Ainsi mon mémoire vise à démontrer **de quelle manière il est rendu possible dôaborder la numération écrite dès la SG, et ainsi diluer ces apprentissages que lôon a trop longtemps cantonnés à lôusage du CP.**

Dans un premier temps, je retracerai la sémiologie des nombres, car c'est là que la numération décimale y trouve ses origines ; ma démarche sôappuiera sur ces fondements.

Puis, dans un deuxième temps jôexposerai la progression des situations qui môont amenée à travailler la numération décimale.

En conclusion, jôexpliciterai les intérêts dôune telle démarche et je démontrerai lôimportance de la prise en compte des acquis réels des élèves dans la conception des séances dôapprentissage. Je me permettrai ensuite dôouvrir le débat sur une conception plus philosophique sur le rôle du maître.

I. DE LA THEORIEé

I. 1. Lœnseignement des mathématiques en maternelle : points de repères historiques

Depuis environ un siècle, les conceptions sur lœnseignement des mathématiques à lœcole maternelle ont sensiblement évolué ; loin dœtre linéaire, cette évolution a été jalonnée par trois grandes périodes aux objectifs bien différents.

Avant 1970, on ne parlait pas de mathématiques mais de calcul, le but à atteindre étant que les enfants « *sachent bien le peu quœils sauront* » (programmes de 1887).

En pratique, chaque nombre est présenté aux élèves selon le même scénario : nombre en relation avec le précédent, écriture du nombre et recherche de ses décompositions (exemple : 10 c'est 5 et 5 mais aussi 8 et 2). Lœlève observe, imite, reproduit et répète. La numération nœst pas étudiée mais abordée au cours de lœtude de chaque nombre : on parle de dizaine à lœccasion de la leçon sur le nombre 10.
Lœspect « *observation de collections dœobjets simples ou usuels, maniés ou dessinés* »[1] pour apprendre les nombres prime.

Au contraire, **à partir de 1970**, sous lœgide dœn groupe de grands mathématiciens français nommé Bourbaki, on assiste à un changement dans la façon dœppréhender les apprentissages mathématiques.

Pendant pratiquement une dizaine dœnnées, les apprentissages abstraits de la théorie des ensembles[2] vont prendre le dessus sur les activités de découverte du nombre
Partant du principe que lœsage de la comptine numérique nœ aucune utilité avant la construction mathématique du nombre, son utilisation est supprimée de lœcole maternelle et du cours préparatoire au profit dœctivités symboliques, de classification, de sériation et de correspondance terme à terme... Les programmes de 1977 précisent dœilleurs : « *c'est par des* ***manipulations nombreuses*** *dœobjets que les enfants élaborent peu à peu la notion de nombre naturel* ».

[1] Extrait des instructions du programme de 1945, *in Apprentissages numériques et résolution de problèmes, ERMEL*
2 qui consiste à décrire les objets mathématiques de façon plus abstraite, en faisant appel notamment à un vocabulaire ou à des structures uniques. Par exemple, un *élément* peut désigner un nombre, une fonction, une structure, etcé

Enfin, nouveau bouleversement, la **circulaire n°86046 du 30 janvier 1986** recommande, une fois encore, de faire apprendre et exercer à lôécole maternelle, la pratique du nombre. Sous lôinfluence de divers travaux de recherche (dont ceux de lôéquipe de didactique des mathématiques de lôINRP: lôéquipe ERMEL) le nombre et la file numérique retrouvent une place importante dans les apprentissages.

« *Progressivement, lôenfant découvre et construit la notion du nombre, il apprend et récite la comptine numérique* » (circulaire de 1986). Cette orientation sera confirmée dans les instructions officielles de 1995. On essaie depuis cette période de faire une synthèse des méthodes précédentes en gardant l'objectif de compréhension du nombre. En ce sens, il n'y a pas de rupture avec la période précédente.

On prend en compte les connaissances des enfants : les corriger si elles sont erronées et s'appuyer dessus pour en construire de nouvelles, et non plus en faire table rase comme il en était question dans les pratiques habituelles.

Ensuite, on considère que le matériel, aussi perfectionné soit-il, n'est pas suffisant pour permettre l'apprentissage. On privilégie désormais les situations-problèmes qui mettent l'enfant en situation de recherche, l'amènent à découvrir une notion plus complexe que celle qu'il maîtrisait jusque là et qui s'avère maintenant insuffisante.

Les programmes de 2002, commencent par lôaffirmation suivante : « *Le bébé déjà distingue des quantités* »[3]. Lôenseignement dispensé par Monsieur Pierre-Olivier Legrand à lôEcole Normale Mixte de Polynésie Française rejetait déjà lôapproche piagétienne il y a une dizaine dôannées, pour privilégier lôapproche cardinale précoce dès la petite section.

Cette phrase porteuse de tout son sens apporte un éclairage de taille quant aux programmes précédents : on reconnaît les compétences innées des enfants <u>et</u> aussi la possibilité dôuser dô« un éventail de procédures de résolution » La spécificité de lôécole maternelle permet aux maîtres de développer <u>le plus précocement</u> possible des attitudes de recherche dans la résolution de problèmes. On sôattache particulièrement au développement dôun mode de pensée mathématique[4] (mode de pensée logique qui privilégie le raisonnement en utilisant un langage extrêmement normalisé) et à lôélaboration des premières connaissances dans ce domaine.

---

[3] Cette phrase a dôailleurs été omise dans les programmes de Polynésie Française.
[4] Pour plus de précisions : http://fr.wikipedia.org/wiki/Logique_math%C3%A9matique

Au cycle 2 les connaissances numériques des élèves restent opératoires, côest-à-dire au service des problèmes quôelles permettent de traiter, dans des situations empruntées à lôenvironnement social (achat de fournitures scolaires, calcul dôun montant à régler par personne pour un séjour de 3 semainesé) ou à dôautres domaines disciplinaires (en sciences par exemple) étudiés à lôécole. La résolution de problèmes garde une place centrale puisquôelle permet une appropriation des nombres qui en garantit le sens. On passe alors de lôélaboration de procédures personnelles au cycle 1 à des solutions expertes vers la fin du cycle 2.

Au cycle des approfondissements, comme au collège, la résolution de problème permet la construction et lôappropriation de nouvelles connaissances et favorise la compréhension des notions et des techniques.

I. 2. « Des bébés qui comptent » : un nouveau regard sur lôapprentissage des mathématiques

C'est depuis 15 ans seulement quô<u>on a la preuve</u> que les bébés reconnaissent certains cardinaux. Auparavant, on pensait quôà la naissance le cerveau était une page blanche, vierge de toute connaissance abstraite. Et ce serait à force de manipuler des collections dôobjets que lôenfant finirait par se rendre compte que le nombre est la propriété qui ne varie pas quand les objets changent de nature ou de position (ce qui est faux bien sûr !).

A ce stade, nous pouvons tout de même parler de logique car les opérations sont coordonnées, groupées en systèmes d'ensemble. En effet, une classe logique, un concept n'existe pas à l'état isolé, il faut plusieurs éléments pour créer un tout ; c'est ce que l'on appelle une classification.

De même une relation de comparaison. Par exemple : " plus grand que... " n'existe pas isolée, c'est une partie d'une structure que l'on appelle sériation. Ce sont ces structures qui se construisent vers sept ans et qui font que les notions de conservation deviennent possibles. Durant la période précédente, l'enfant ne considère les opérations qu'individuellement, il n'arrive pas à les coordonner, d'où l'absence de logique.

Piaget et Szeminska (1941 ; 1967) affirmaient ainsi que le concept de nombre chez lôenfant ne prenait naissance que très tard, quôà partir de la période pré-opératoire (2 ; 6/7 ans) et du stade des opérations concrètes (6 ; 7/11 ans). Cette période serait caractérisée par une perception de la quantité fortement déterminée par les sens; ainsi lôenfant ne serait pas capable de comprendre quôune quantité ne varie pas en subissant des modifications topographiques (épreuve des jetons) ou physiques (épreuve des boulettes). Ce ne serait seulement quôà partir du stade des opérations concrètes que l'enfant acquérrait une certaine logique qui lui permettrait d'admettre la conservation. Cette logique ne porterait que sur les objets manipulables réels, concrets ; l'enfant aurait besoin d'un apport visuel. Il s'agirait donc d'une logique différente de celle du stade suivant qui, elle, s'appliquerait également aux opérations hypothétiques, virtuelles, aux propositions. Apparaissent alors les notions de classification et de sériation : il faut plusieurs éléments pour créer un tout (la comparaison « plus grand queé » nôexiste pas isolée) C'est ce quôon appelle la conservation du nombre étape qui ne serait réussie quôautour de sept ou huit ans.

Lôenseignement précoce des mathématiques serait donc vain, voire nocif, puisque la progression régulière à travers les stades serait immuable.

En 1960, Seymour décrivait ce processus :

> Pour le nourrisson, il n'existe même pas d'objets ; une première structuration est nécessaire pour que l'expérience s'organise en *choses*. Nous insistons sur le fait que le bébé ne *découvre* pas l'existence des objets comme un explorateur découvre une montagne, mais plutôt comme un homme découvre la musique : il en a entendu depuis des années, mais ce n'était, jusque-là, que du bruit. Ayant « acquis les objets », l'enfant a un long chemin à parcourir avant d'arriver à l'étape des classes, des sériations, des emboîtements et, enfin, du nombre.

Cette conception a été, heureusement, fortement bousculée ces dernières années avec lôévolution des possibilités techniques offertes aux chercheurs contemporains qui peuvent aujourdôhui étudier plus précisément les capacités des enfants dôâge préverbal. Ainsi, « *au cours des années 1980, dôauthentiques capacités numériques furent observées chez des bébés de six mois et même chez des nouveaux nés de quelques jours* »[5]. Dans son ouvrage consacré à démontrer que nous venons tous au monde avec une intuition des nombres, Stanislas Dehaene[6] nous fait part des dernières expériences étonnantes qui ont contribué à mettre en évidence le pouvoir dôabstraction des bébés. Ces derniers perçoivent très tôt les différences de couleur, de forme, de taille, et bien sûré de nombre !

Cependant, comme il le précise, « *si les connaissances des jeunes enfants sont réelles, elles nôen sont pas moins restreintes aux aspects les plus élémentaires de lôarithmétique* » (p.76) <u>notre cerveau étant prédisposé à percevoir les quantités jusquôà 3</u> (c'est de lôinné)

La recherche a également montré que d'autres aspects de l'arithmétique ne se développent pas spontanément et nécessitent un effort d'apprentissage. La notation décimale des nombres et les fractions sont pour l'enfant des objets initialement contre-intuitifs, qui nécessitent le développement de représentations mentales nouvelles. La liaison entre le nombre et l'espace, et plus généralement la mise en liaison rapide des différentes représentations des nombres et des quantités, évoluent également au fil des apprentissages. Enfin et surtout, l'apprentissage et l'exécution d'algorithmes de calcul

---

[5] Stanislas Dehaene, *La bosse des maths*, (p.65) Ed. Odile Jacob, mai 2003

[6] Psychologue cognitif et neuroscientifique français (1965)

exact demandent initialement un effort considérable d'attention et de mémorisation de la part de l'enfant, ce qui mobilise un très vaste réseau d'aires cérébrales pariétales (en haut à lôarrière du crâne) et frontales. L'automatisation du calcul s'accompagne d'une diminution massive de l'activation du cortex préfrontal, correspondant à une libération des ressources mentales pour d'autres tâches (il en est de même en lecture, lorsque lôélève parvient à évacuer le décodage pour accéder plus rapidement au sens) On visera donc le développement chez lôélève dôautomatismes de cardinalisation et de calcul pour lui permettre de véritablement faire des mathématiques en étant déchargé des taches techniques.

« Notre mémoire de travail a une capacité limitée qui serait de lôordre de trois unités dôinformation. Côest très peu, cela correspond à 8 éléments, 8 cases. Mais si chacune de ces cases contient non plus un élément dôinformation mais la référence dôune organisation dôinformations élémentaires, la mémoire de travail devient un répertoire dôinformations susceptible dôappeler dôautres répertoires, qui peuvent eux mêmes en appeler dôautres é Tout dôabord, si la situation est nouvelle pour le sujet, elle contient une quantité dôinformation qui dépasse largement la capacité de sa mémoire de travail. En effet, si jôignore quôelles sont les informations pertinentes, tout est information, toutes les modalités de tous les éléments de la tâche peuvent avoir de lôimportance ! » (Léonard, *Bulletin de psychologie*, Tome XXXII, n° 340, 19XX)[7]

[7] in *La résolution de problèmes*, Pierre-Olivier Legrand, disponible en ligne

I. 3. Elaboration de la numération décimale

Pendant des millénaires l'homme a représenté les nombres à l'aide des différentes parties du corps : mains, pieds, articulations, etc... Ces techniques de compte corporel étaient limitées par le fait qu'elles ne permettaient pas une mémorisation durable.

Les numérations écrites sont alors nées dôun besoin de garder une trace de la quantité, de l'écrire et de pouvoir la relire.

Les premiers essais furent de construire une collection ayant le même nombre d'objets que la collection dénombrée, simplement en choisissant des objets moins volumineux (des cailloux par exemple). On parlait alors de représentation analogique. Il s'agissait juste d'un gain de place, mais ce système permettait de garder en mémoire la le cardinal d'une petite collection. On a ensuite représenté par écrit tous les objets de la collection, c'est à dire à l'aide de dessins figuratifs, gardant ainsi l'aspect quantitatif de la collection mais aussi son aspect qualitatif. Les cailloux précédents ont été remplacés par la représentation des objets à compter. Les dessins figuratifs sont remplacés par un symbole abstrait, comme le bâtoné L'aspect qualitatif n'est plus là, mais on construit toujours une collection équipotente à la collection de référence.

L'étape suivante a été d'utiliser un signe numéral conventionnel placé devant la représentation de l'objet qu'on veut mémoriser. Le problème rencontré est qu'il faut inventer et donc surtout mémoriser autant de signes que de quantités rencontrées, et donc autant de mots pour les désigner à l'oral. Le progrès ici est l'évitement de la construction terme à terme d'une seconde collection, puisque celle-ci est résumée en un seul signe. Ce système ne permet pas de désigner de très grandes quantités, mais il est suffisant pour les besoins de la vie courante. La question de "comment désigner tous les nombres" reste longtemps en suspend. L'idée est que l'on ne peut pas inventer et mémoriser un nombre infini de signes. On va se contenter d'un nombre fini et on construira à partir de ces signes de base des signes composés. On a donc une sorte d'alphabet et de syntaxe qui est la règle de construction de ces signes composés. L'ensemble de ces deux éléments s'appelle une numération.

Les romains par exemple n'utilisaient que peu de signes et la règle de construction était la juxtaposition : deux signes placés à côté ajoutaient ou retranchaient leurs valeurs.

Mais l'inconvénient était l'obligation de répéter plusieurs fois le même signe (ex : LXXXVII= 50+10+10+10+5+1+1 = 87)

Face à ce problème, une seconde règle a été ajoutée : tout signe placé à gauche d'un signe de valeur supérieure s'en retranche. Cependant même si cette numération permettait d'écrire des nombres très grands, elle ne permettait pas d'écrire tous les nombres car il fallait sans cesse inventer de nouveaux signes pour représenter 10000 etc. On recule ces limites en inventant d'autres règles telle la barre placée au-dessus d'un nombre qui lui donne une valeur mille fois plus importante.

Il faut attendre les **numérations de position** pour trouver des réponses satisfaisantes qui permettent de désigner tous les nombres.

En voici les principes de base[8] :

- La valeur d'un signe (dœun chiffre) dépend de la forme et de la position quœil occupe (dans 33 les deux chiffres 3 nœont pas la même valeur)

- Cette valeur est donnée par le type de groupement qui peut être associé à chaque rang (le 3 de gauche correspond à un groupement en base dix)

- Le groupement est régulier[9], c'est-à-dire qu'un groupement contient toujours le même nombre d'éléments pour être échangé contre l'unité supérieure, quelque soit l'ordre de cette unité (une dizaine, c'est dix unités et il faut dix dizaines pour obtenir une centaine)

Notre numération est positionnelle de base dix, c'est-à-dire que les groupements permettant de passer d'une unité à l'autre se font en échangeant dix unités d'un ordre contre une unité de l'ordre immédiatement supérieur. Elle utilise neuf chiffres et un zéro qui permet de marquer une position manquante. Par exemple, dans 50, il est faux de dire quœil y aura zéro unité, il y en a 50é

La compréhension des écritures des nombres entiers dans le système décimal constitue un enjeu central des apprentissages numériques au cycle 2. La plupart de ces écritures reposent en effet sur cette compréhension, quœil sœagisse de leur lecture ou des diverses méthodes de calcul (mental ou posé).

[8] Pour une analyse précise et détaillée confère : Georges Ifrah, *Histoire universelle des chiffres* ainsi que Seghers et P-O Legrand, cours de lœEcole Normale sur http://www.aidemaster.fr/mathematiques___la_methode_legrand_1322.htm

[9] à lœexception bien connue du système Mayas.

Comprendre la numération décimale, c'est comprendre un « changement dôunité », c'est à dire acquérir la conviction que la procédure qui consiste à compter de 1 en 1 et celle consistant à compter dôabord 3 cent, 4 dix et 7 uns sont équivalentes, et quôon peut donc remplacer lôune par lôautre. Lôapproche cardinale ainsi que la découverte précoce des opérations se généralisant depuis quelques années me conduit à môinscrire dans cette filiation en tentant de rendre précoce la découverte de la numération de position en base 10.

II. A LA PRATIQUEé

II. 1- Choix pédagogiques

Apprendre par la résolution de problèmes

G. Vergnaud, affirme que « *le savoir se forme à partir de problèmes à résoudre, c'est-à-dire de situations à maîtriser (é). Les conceptions des élèves sont façonnées par les situations quôils ont rencontrées.* »[10]

C'est dire lôimportance de lôactivité de résolution de problèmes qui constitue à elle-même le lieu de lôapprentissage. Dôailleurs, G. Brousseau notait, « *Le sens dôune situation mathématique se définit non seulement par la collection des situations où le sujet lôa rencontrée comme moyen de solution, mais aussi par lôensemble des conceptions, des choix antérieurs quôelle rejette, des erreurs quôelle évite, les économies quôelle procure, les formulations quôelle reprend, etcé* »[11]

Cette stratégie clairement explicitée dans les programmes (p26) est également lôune des bases du socle commun[12] : « *La maîtrise des principaux éléments de mathématiques s'acquiert et s'exerce essentiellement par la résolution de problèmes (é) Il est nécessaire de créer <u>aussi tôt que possible</u> à l'école primaire des automatismes en calcul, en particulier la maîtrise des quatre opérations qui permet le calcul mental. Il est aussi indispensable d'apprendre à démontrer et à raisonner. Il faut aussi comprendre des concepts et des techniques (calculs, algorithmes) et les mémoriser afin d'être en mesure de les utiliser.* »

Cet extrait confirme lôimportance à accorder aux situations de résolution de problèmes et place les jalons du calcul.

Ces directives ministérielles vont servir de guide dans ma pratique de classe quotidienne.

Le contrat didactique (oué dôun autre statut de lôerreur) [13]

Par ses demandes, par ses réactions, par lôintonation de sa voix aux propositions des élèves, le maître manifeste un ensemble dôattentes dont certaines sont explicites (consignes par exemple) mais dont beaucoup restent implicites. Souvent lôélève réagit tout autant à ce quôil croit quôon attend de lui, en fonction de ce quôil pense quôil faut

---

[10] *Grand N* n°38 « Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques »
[11] *Recherches en didactique des mathématiques*, vol.4.2 « Obstacles épistémologiques en mathématiques »
[12] Socle commun des compétences, p10
[13] Les effets connus (Pygmalion, Topaze, Jourdain) dôun mauvais usage du contrat didactique sont clairement explicitées dans un document de monsieur P.O. Legrand, sur le lien http://www.aidemaster.fr/des_elements_de_didactiques_des_sciences_2977.htm

faire ou dire (pour faire plaisir) plutôt quôaux problèmes réellement posés. Par exemple le comportement dôun élève ne sera pas le même sôil a en face de lui un maître attentif à toutes les propositions, sôil les prend en compte, sôil reste neutre sôil permet les essais et sôil est dôavance convaincu que seule « comptera » la bonne réponse (c'est alors plus de lôordre de la devinette que de lôapprentissage)

Pour que lôapprentissage puisse se faire il sôagit dôétablir un contrat autre qui soit le plus favorable possible au développement dôattitudes de recherche : lôélève doit acquérir la conviction quôil peut essayer et proposer ses solutions, quôil peut se tromper sans être sanctionné (lôerreur nôest pas un péché) Lôélève doit pouvoir essayer dôexpliquer ce quôil fait et pourquoi il pense ou non être sur la « bonne voie » (la réponse attendue). Ce comportement visant entre autre, lôaccès au savoir, permet également lôaccès à une forme dôautonomie de la réflexion face au savoir transmis.

Comme le disait Anna Zofia Krygowska[14] : « *lôerreur ne devrait pas être considérée comme un malheur, une catastrophe, ni pour celui qui apprend (é) ni pour celui qui (é) enseigne. Pourquoi donc dans la réalité scolaire si souvent, c'est une catastrophe aussi bien pour lôun que pour lôautre ?* »

Loin dôêtre un malheur, lôerreur est un excellent indicateur. Elle permet au maître :

- de savoir ce que lôélève a compris ou non
- dôavoir un retour critique sur son propre enseignement et ainsi réajuster sa pédagogie afin de la rendre (plus) efficace.

Voilà tous les enjeux du contrat didactique sur lequel je fonde ma pratique et sans lequel lôapprentissage ne saurait être efficace.

Organisation (espace/temps, gestion du groupe classe- situations différenciées)

Lôorganisation de la classe doit être adaptée aux objectifs poursuivis par le maître.

Des activités rituelles rythment et annoncent les séances de quantités et nombres. Elles sôorganisent en groupe classe et permettent ainsi à tous les élèves de profiter de la dynamique instaurée ou pour « élucider » une difficulté. Heipuarii en début dôannée présentait de grosses difficultés dans la communication orale des quantités (ne dénombrait, ni ne cardinalisait les petites quantités). Je situe vers les mois dôoctobre/ novembre le moment où elle a commencé à participer, prenant appui, sur les procédures explicitées de ses camarades.

En groupe dirigé hétérogène de 8 ou 9 élèves pour favoriser la diversité des procédures ; ces mêmes groupes peuvent également être réaménagés en fonction dôun

[14] in *Enseigner les mathématiques à lôécole élémentaire*, Françoise Cerquetti-Aberkane, Hachette Education, p.8/9

besoin ou dôun apprentissage spécifique (ils constituent alors des groupes de besoin ou des groupes homogènes).

Les deux aménagements trouvent leur richesse dans les objectifs poursuivis. Le jeu des briques[15], par exemple, a été présenté en groupe homogène, le matériel variant selon les capacités des élèves. Puis une fois les élèves familiarisés au but, aux règles du jeu et au matériel, ils ont pu travailler en groupe hétérogène (et en autonomie), les uns explicitant et échangeant leurs procédures aux camarades. Pour travailler sous la forme du procédé de Lamartinière (PLM) il est plus judicieux de le faire avec des groupes homogènes en ce sens où la vitesse dôexécution dôun codage de quantité est ici, la visée principale.

Le mode de travail par deux (maître / élève) est né dôun objectif dôapprentissage particulier, visant la compréhension et la familiarisation dôun système particulier de codage de quantité (en base 10) Ce dispositif loin dôêtre évident à mettre en place (gestion du groupe classe, organisation particulière dôune journée) est toutefois très riche : le maître peut pleinement répondre aux attentes et aux besoins des élèves.

Dans le même esprit, on peut travailler avec des sous-groupes de 4/5 élèves qui « tournent » dans la même séance. Le nombre restreint dôélèves permet une efficacité optimale et une dynamique accrue.

Regard sur les évaluations

Une grille dôévaluation, servant de ligne directrice est établie en début dôannée au regard des compétences attendues en fin de cycle 1, et reconduite vers les mois de février/ mars y incluant en plus les compétences de cycle 2 travaillées. Elles sont décontextualisées afin dôéviter de servir « ***dô****instantanés sur les acquis des élèves » [et de les enfermer] alors dans leurs lacunes.* »[16]

Par la suite, les différentes situations mises en place, seront autant dôoccasions de prendre des informations sur lôévolution des compétences de chaque élève, par rapport à des comportements, des réponses, des procédures observées.

[15] confère le descriptif p.20
[16] Bilan des résultats de lôécole, 2007, ***Lô****école Primaire*, HCE, pages 19/20

II. 2- Au commencementé les quantités inférieures à dix : une approche globale et dôabord orale.

Les situations décrites dans cette première partie pratique sont travaillées sur 3 périodes (en terme de temps didactique)
Il sôagira ici de mettre en évidence et dôanalyser les stratégies, les procédures mises en î uvre par les élèves.

Cette partie faisant référence à ma pratique de classe sera organisée selon une progression organisée sur un temps didactique déterminée :

1. *Cardinaliser et comparer des quantités*

Compétences travaillées :

- Comparer des quantités en utilisant des procédures numériques.
- Reconnaître globalement et exprimer des petites quantités (organisées en configurations connues)[17]

Objectifs de la séquence :

- Cardinaliser le plus rapidement possible des quantités

Cette première séquence se fixe pour objectif principal le développement chez les élèves dôautomatismes concernant le nombre : compter nôest pas nécessaire, on peut garder en mémoire une quantité en utilisant diverses stratégies. Si lôélève est soulagé de cette charge (le recours au dénombrement systématique peut sôavérer coûteux et pénible) alors il pourra mettre en î uvre ses propres cheminements de résolutions et se montrer disponible pour les problèmes quôil rencontrera.

Pour ce faire, des activités de cardinalisations rapides (pléonasme nécessaire tout de même au vue de certaines pratiques de classe qui laisseraient le temps aux élèves de compter pour dire une petite quantité -on assiste alors à une focalisation de la part du maître, et de ce fait de lôélève, sur LA réponse attendue et non sur la démarche-) sont très tôt instaurées (activités ritualisées)

Pour ne pas perdre de vue les fonctions du nombre[18] des situations de comparaison de quantités sont menées en parallèle. Des compétences transversales sur la langue entrent alors en jeu : un élève qui parle mal ne pourra agir de manière raisonnée (mais approximative) sur une quantité. Il en est de même pour lôapprentissage de la lecture : un enfant qui parle mal ne pourra apprendre à lire une langue quôil ne maîtrise pas.

[17] lôorganisation en configuration connue manifeste dôune incohérence quand au processus dôabstraction de très petites quantités.

[18] Fonctions largement détaillées dans *Apprentissages numériques et résolution de problèmes*, Partie II

Séquence de travail

Séance 1 :

Objectif:

- Cardinaliser des quantités

Activités rituelles :

- **Jeu du Lucky Luke** avec les doigts, les cartes points, les constellations conventionnelles (celles conventionnellement utilisées dans les jeux et sur les dés) et non conventionnelles (travail implicite de lôaddition pour les quantités supérieures à 5)
- **Jeu du chef dôorchestre** : réaliser / dire/ écrire le plus rapidement possible la quantité indiquée par le dé.

Séance 2 :

Objectifs :

- Comparer des nombres
- Utiliser et sôapproprier les notions de plus que, moins que, autant que.

Situations permettant **la comparaison des nombres** :

- **Jeu de bataille** (les règles du jeu sont les mêmes que celles du jeu traditionnel excepté le cas de deux cartes de même quantité : il nôy a pas de « gagnant » puisquôil y en a autant)
- **Collier des nombres** (successeur/ prédécesseur)
- **Chef dôorchestre** (donner plus que/ moins que/ autant que)

Séance 3 :

Objectifs :

- Comparer des nombres.
- Evaluer si jôai assez ou pas.

(Objectif langagier : utiliser ces termes à bon escient)

- **Jeu des gommettes :** dire si jôai assez pour acheter des gommettes.

Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
○ **Les procédures nôutilisant pas le nombre :**	
➢ *Lôestimation* : Lôélève procède par élimination si la quantité demandée est supérieure à 3 ; il ne cardinalise pas les quantités au-delà de 3, et tient compte encore de la disposition spatiale. Pour le jeu du chef dôorchestre, lôélève retire les « petites cartes » (sous-entendu les petites quantités) et évalue approximativement la quantité.	➔ Cette procédure très fruste, est peu fiable et utilisée au mois dôaoût par 6 élèves, dont 3 présentent de grosses difficultés quant à la conceptualisation du nombre : ils nôont pas compris que le critère en jeu est celui de la quantité. Le recours aux jeux de cartes éclairs sous la forme de PLM (les élèves doivent dire ou écrire la quantité montrée sur la carte) ou revenir à des jeux de manipulation : classements de cartes de quantités identiques, de tris, de groupementé
➢ *La comparaison figurale* : lôélève dispose les objets de telle sorte à reproduire la disposition des constellations conventionnelles ou celle visible. ➢ *La correspondance terme à*	➔ Ces procédures sont majoritairement utilisées dans les situations de cardinalisation et témoignent dôune approche erronée du nombre, son aspect cardinal nôayant pas été saisi (ou ayant été mal enseigné) : à ce stade, lôélève ne conçoit pas encore lôIdée de nombre (c'est

terme : les objets sont mis en relations un à un et/ ou spatialement avec la face du dé.	lôaspect statique qui prime : le nombre sert à désigner le cardinal dôune collection) Il convient alors de retravailler sur les petites quantités (1,2,3) dans le but de les aider à : - comprendre que le nombre représente une quantité - disposer de procédures élémentaires et plus efficaces pour réaliser une quantité en ayant recours au nombre, et accéder ainsi aux procédures utilisant le nombre.
○ **Les procédures utilisant le nombre :** ➢ *le dénombrement* : il permet dôaccéder au nombre soit par la construction dôune collection témoin de doigt soit par le comptage. ➢ *la cardinalisation* : lôélève perçoit globalement les quantités.	➔ C'est cette procédure qui va aider les élèves à passer dôune démarche peu fiable à une démarche analytique, privilégiant lôutilisation de collections-témoins (les doigts en particulier) ➔ Ces démarches manifestent de la conceptualisation des quantités par les élèves la mettant en î uvre ; en effet elle suppose de : - créer mentalement les unités (considérer comme « uns » les entités) - les énumérer : les prendre toutes en compte, sans répétition, ni oubli (principe dôadéquation unique) - les totaliser : exprimer dôune façon ou dôune autre combien il y en a en tout

Il y donc plusieurs façons de communiquer une quantité. On peut montrer une configuration de doigts (correspondance terme à terme), prononcer le mot-nombre « 3 » ou écrire le chiffre 3.

Dans un ouvrage de R. BRISSIAUD[19] , on décrit quôun enfant voit « une collection » de chiens. Lôadulte intervient en lui disant : « tu vois là il y a trois chiens, comme ça » (avec correspondance terme à terme) Ce dialogue aide lôenfant à abstraire les unités numériques c'est à dire à dépasser le cadre « qualitatif » pour parvenir à lôaspect «quantitatif » et rendre compte ainsi de leur totalité. En effet, la collection-témoin est une représentation très similaire à la collection dont on cherche la quantité, « il faudra donc sôattendre à ce que la représentation des quantités par une collection-témoin soit plus précoce parce que plus accessible que la représentation numérique », nous dit Rémi Brissiaud. Ce premier versant, abordé dès la petite section est à mettre en

[19] *Comment les enfants apprennent à calculer de (p.25)*

relation avec la cardinalisation (perception immédiate et instantanée de quantités inférieures ou égale à 5). On sait aujourdʼhui quʼil ne sʼagit pas de savoir dénombrer une collection pour avoir une bonne représentation de la quantité.

Jʼai constaté en début dʼannée, quʼune élève[20] utilisait la règle du dernier mot prononcé pour me dire une quantité ; je me rendais bien vite compte quʼelle nʼétait pas passée du comptage-numérotage au dénombrement, transition difficile du fait dʼune approche erronée du principe cardinal. Des situations pratiquées dès la première année de maternelle ont permis à cette élève de pouvoir renouer avec les nombres.

Selon certains auteurs (Gelmanné) et certains éditeurs de manuels qui sont restés à la vision piagétienne de la construction du nombre, il faudrait porter une attention particulière au comptage et à son enseignement précoce. Par exemple quand un élève répète de dernier mot dʼun comptage (un, deux, trois, **quatre**), on nʼa aucune assurance que ce dernier mot représente le nombre[21]. K. Fuson (1998), entre autres, a montré que les élèves créent alors une règle[22] dʼénonciation : « *Après avoir attribué un numéro à chaque objet, il faut répéter le dernier numéro* » A force dʼexercices, les élèves maîtrisent tellement bien le « comment compter » que leur comportement peut se confondre avec des élèves qui cardinalisent les quantités. <u>Le comptage devient alors un obstacle à la compréhension du cardinal.</u> Stanislas Dehaene exprime le même constat : « *Si lʼenfant connaît très tôt le commencement du comptage, il semble en ignorer initialement le pourquoi.* » C'est un choix pédagogique dangereux ! Il ne faut pas imposer ou pratiquer le comptage comme moyen initial de dire un petit cardinal, surtout dans les petites sections de maternelle ! Il est préférable, à mon sens, dʼutiliser les doigts en tant quʼ« outil » de <u>cardinalisation</u> <u>systématique</u> et non en tant que compteur numérique. Et jʼirai même plus loin en élargissant le développement de la cardinalisation à un champ numérique supérieur à 5 (les doigts de la main sʼy prêtent !) qui va permettre de développer des stratégies de calcul (stratégie 5+x ou les compléments à 10).

Cette partie est développée ci – après.

[20] cf grille dʼévaluation, Maimiti
[21] Le comptage-numérotage permet de faire un, de façon provisoire, sous la forme dʼun numéro.
[22] La règle du dernier mot prononcé fait partie de la théorie piagetienne et avait déjà été critiquée par lʼINRP une trentaine dʼannées auparavant.

On retiendra :

- la cardinalisation des quantités nœst acquise que si lœélève est capable de nommer une petite quantité sans avoir à la dénombrer (ne pas se leurrer sur les capacités des élèves) ou de la représenter (avec les doigts par exemple si les mots manquent)
- lœutilisation systématique de collections témoins (en privilégiant les doigts pour leur aspect cinesthésique) pour aider à la cardinalisation.

Alors, seulement on pourra parler de <u>conceptualisation du nombre</u>. Conceptualiser, donner du sens au nombre, c'est accéder à un comportement stratégique. Un comportement stratégique qui se manifeste au travers la capacité dœavoir en vue les différentes représentations dœune quantité.

Le rôle du maître est alors de mettre en place un dispositif dœapprentissage qui permette à lœélève qui est encore dans une représentation analogique dœaccéder à une procédure numérique et de se représenter ainsi la quantité.

Le passage aux quantités comprises entre cinq et dix. est propice au développement des procédures numériques, amenant les élèves à passer du stade de la cardinalisation à celui du calcul[23].

[23] Partie développée précisément lors de lœexpérimentation (p.)

2. *Calculer*

Compétence travaillée (cycle 1) :

- Comparer des quantités en utilisant des procédures numériques
- Résoudre des problèmes portant sur les quantités (augmentation, diminution, réunion) en utilisant les nombres connus

Cycle 2 : calcul automatisé :

- Connaître ou reconstruire très rapidement les résultats des tables dôaddition (de 1 à 9) et les utiliser pour calculer une somme, une différence, un complément, ou décomposer un nombre sous forme de somme
- Trouver rapidement le complément dôun nombre à la dizaine immédiatement supérieure.

Cycle 2 : Calcul réfléchi

- Organiser et traiter des calculs additifs, soustractifs sur les nombres entiers
- Résoudre mentalement des problèmes à données numériques simples.

Objectifs de la séquence :

- Résoudre des problèmes arithmétiques additifs et soustractifs.
- Décomposer une quantité inférieure ou égale à dix en 2 ou plusieurs termes.
- Additionner et soustraire des quantités.

(Objectif langagier : comprendre et utiliser les termes en trop, en moins, enlever, ajouter)
(Objectif transversal sur les codes sociaux : Distinguer la valeur dôune pièce dôune quantité de pièces.)

Deuxième étape de la progression : les élèves ont acquis une certaine autonomie face au nombre. En sôappuyant sur la maîtrise de la cardinalisation, on va pouvoir passer dôun statut statique (un nombre sert à désigner un cardinal) à un statut dynamique du nombre (deux nombres peuvent en générer un troisième, leur somme par exemple).

Les élèves vont pouvoir anticiper des résultats, mettre en î uvre des stratégies de recherche, élaborer des réponses dans des activités rituelles mais aussi des jeux fabriqués répondant à des besoins et à des objectifs précis.

Séquence de travail

Séances rituelles et évolutives

Objectifs :

- Additionner/ soustraire des quantités.
- Réinvestir des procédures de calcul (résultats mémorisés- 5+- double)
- Mémoriser des résultats (calcul mental/ calcul réfléchi[24])
- Anticiper un résultat

Le jeu de la machine détraquée (activité ritualisée)

1/ Dire à la machine combien ajouter ou retirer pour obtenir la quantité demandée.
2/ Nouveau codage : dire plus (+) pour signifier le rajout dôune quantité et moins (-) pour le retrait.

Le jeu du 5 caché

But du jeu : Dire combien jôai de doigts levés en tout, sachant que jôen ai 5 cachés dans le dos. (sur le même principe : le jeu du 10 caché, du 20 caché, du 30 cachéé)

Le jeu des doubles

But du jeu : Dire combien jôai de doigts levés en tout, sachant que jôai le double de la quantité visible dans le dos.

Le jeu des presque-doubles

But du jeu : Je montre une quantité puis son presque double (supérieur et/ou inférieur). Dire le résultat.

Les énigmes[25]

Les élèves sont des détectives et sont chargés dôune mission : résoudre un mystère, une énigme. Les solutions nécessitent, en générale, une démarche de recherche qui se manifeste sous la forme de matérialisation de la situation (avec utilisation du matériel, ou dessin), qui peuvent rapidement pour certains élèves évoluer vers le calcul mental ou rapide.

Les situations rituelles évoluent et jalonnent lôannée scolaire selon des objectifs précis : ainsi quand les élèves auront compris le fonctionnement des « paquets de 10 » on jouera au jeu de 10 caché, du 20 cachéé
Elles servent à introduire une séance dôapprentissage et nécessitent la mobilisation instantanément, de la part de lôélève, de capacités réflexives et dôautomatismes.

Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
➢ Lôélève cardinalise les quantités. ➢ *Utilisation de résultats mémorisés* ➢ *Le surcomptage* : lôélève cardinalise une première quantité, puis compte de un en un à partir de cette valeur sur lôautre pièce.	➔ Pour aider les élèves qui ont du mal a anticiper rapidement ou à visualiser les actions sur les quantités, le maître peut avoir recours aux dessins, aux référents disponibles en classe.
➢ Utilisation des doigts pour visualiser la quantité totale, restante ou à ajouter. ➢ Visualise dans sa tête les 10 doigts de la main, et anticipe rapidement lôaction	➔ Lôusage quotidien des doigts en a fait un outil efficace puisque lôélève sôen ai crée une image mentale et lôutilise comme un outil de calcul (je montre 6 doigts ; lôélève qui a « lôimage » des deux mains dans la

[24] Etant bien entendu que le calcul réfléchi fait référence à des stratégies spécifiques (complément à 10, presque-double)
[25] Des sites proposant régulièrement des énigmes sont donnés en sitographie

à effectuer.	tête répond immédiatement 4 en se justifiant ainsi : « Tu as montré 6 et bien il en manque 4 pour faire 10 ! »- cela apparaît comme une évidence, et la question nõa plus à être posée !

Séance 1 :

Objectif :

- Ajouter ou retirer pour réaliser une collection comprise entre 3 et 6.
- Anticiper un résultat

(Objectif langagier : comprendre et utiliser les termes en trop, en moins, enlever, ajouter)

Le jeu des didlls (cf annexe 1)

But du jeu : ramener les diddls dans leur maison.

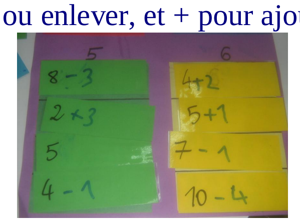
Contrainte 1: La couleur de la famille doit correspondre à la couleur de lôappartement.

Contrainte 2 : La famille de Diddl doit être composée dôautant de membres que lôappartement peut en contenir (quantité indiquée sur le toit de la maison)

Situation-problème : Il y a des individus en trop ou en moins. Que faire ?

Situation 1/La collection sur laquelle intervenir est visible : travail sur lôajout et le retrait que lôenfant doit matérialiser par un signe visuel.

*Situation 2/*La collection est chiffrée : introduction des signes de formalisation - pour retirer ou enlever, et + pour ajouter



Séance 2 :

Objectifs :

- Décomposer une quantité comprise entre 4 et 6.
- Additionner des quantités.
- Mémoriser des procédures numériques : résultats mémorisés, doubles

Le compte est bon

But du jeu : se débarrasser de toutes ses cartes (jeu traditionnel de 1-As- à 3)

Moyen : lancer le dé, lire la quantité indiquée (de 4 à 6), puis chercher parmi ses cartes comment obtenir la quantité correspondante.

Séance 3 :

Objectifs :

- Additionner/ soustraire des quantités.
- Echanger en utilisant les décompositions des nombres.

Jeu des briques

But du jeu : finir la construction de la maison de briques

Règle du jeu : 1/ lancer le dé et lire la quantité indiquée (4,5,6) 2/ prendre la quantité de briques correspondante conditionnée sous la forme 1, 2, 3

Situation problème : les briques ne peuvent être placées du fait de leur conditionnement. Il va falloir échanger.

Variable 1 : introduction du marchand de briques.

Variable 2 : changement du champ sémantique : on passe du matériel cube à la représentation de ces cubes

Séance 4 :

Objectifs :

- Décomposer une quantité comprise entre 3 et 6.
- Réinvestir des procédures de calcul (résultats mémorisés, 5+ et doubles)
- Additionner/ soustraire des quantités.
- Evaluer si jôai assez ou pas assez dôargent pour acheter.

(Objectif transversal sur les codes sociaux: Distinguer la valeur dôune pièce dôune quantité de pièces.)

Le jeu de la marchande

Situation 1 : Les quantités sont représentées sous la forme de constellations.

Situation 2 : Les quantités sont représentées sous la forme chiffrée (changement sémantique pour les enfants nôétant pas prêt pour le passage à lôabstraction)

Consigne : Achetez des aliments qui coûtent de 4 à 6 francs avec des pièces de 1f, 2f, 3f.

Séance 5 :

Objectifs :

- Réinvestir des procédures de calcul (résultats mémorisés- 5+- double)
- Additionner/ soustraire des quantités.
- Evaluer si jôai assez ou pas assez dôargent pour acheter.

(Objectif transversal sur les codes sociaux: Distinguer la valeur dôune pièce dôune quantité de pièces.)

Situation 3 : élargissement du créneau numérique : les articles valent 4f, 6f,7f,8f,9f,11f,13f et 14f.

Les élèves ont des porte-monnaie avec des pièces de 1f, 2f et 5f, dont la valeur totale est inférieure à 10.

Consigne : Comptez combien de francs vous avez dans votre porte-monnaie, puis regardez ce que vous pouvez acheter et rapporter chez vous.

Situation 4 : Rendre le reste- Jeu avec des pièces de 5f. la valeur du porte-monnaie est égale ou supérieure à 10.

Consigne : Comptez combien de francs vous avez maintenant et choisissez un ou deux articles.

Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
➢ Beaucoup dôélèves recomptent à la fin de lôopération effectuée. Par exemple : il y en a 4 et il en faut 7, on observe que lôélève évalue approximativement la quantité à ajouter puis reprend le comptage au début pour vérifier.	➔ Pour faire évoluer cette stratégie, on passe à un niveau dôabstraction supérieur (cf. situation 2) : les collections ne sont plus visibles mais sont représentées par des chiffres. Lôélève est donc obligé de créer mentalement les unités et dôanticiper le résultat.
➢ Utilisation des doigts pour traduire la situation. ➢ *Utilisation de résultats mémorisés*	➔Lôélève a compris quôil allait plus vite en utilisant ces doigts et traduit la situation en faisant référence à des collections témoins dont il maîtrise lôutilisation. Cela lui permet de nouveau dôanticiper rapidement sur les quantités.
➢ Ne distingue pas la valeur dôune pièce dôune quantité de pièce. Par exemple pour payer 9 F lôélève prend 9 pièces indifféremment de sa valeur.	➔ Il faut attirer son attention sur ce que vaut la pièce : *cette pièce vaut 3f, regarde c'est écrit*. Maître : « *Voilà 3f (avec les doigts). Combien dois je rajouter pour faire 9f ?* » Lôélève : *il faut 6f.* Maître : « *Bien, donne-moi une pièce qui vaut 6f.* »
➢ recomptage : lôélève recompte chaque quantité présente sur les pièces	➔ Passer à un codage chiffré de la quantité.

Le champ des « petits » nombres (jusquôà 10) étant maîtrisé (les élèves disposaient de procédures personnelles et le tiers de la classe commençait à sôapproprier des procédures expertes, les signes + et ï étant utilisés efficacement), je me demandais sôil leur était possible maintenant dôaccéder aux « grands » nombres.

Jôai basé lôexpérimentation qui suit sur 2 pré-requis (cardinaliser et comparer des quantités et calculer). Ces pré requis permettent aux élèves de se décharger des tâches techniques que sont la cardinalisation et le calcul (décomposition : recomposition). C'est la même chose en lecture !

II. 3- Au-delà de dix… La numération écrite.

Les activités de codages et de décodages.

Compétences travaillées (cycle 2 – *Désignations orales et écrites des nombres entiers naturels*) ➢ Dénombrer et réaliser des quantités en utilisant le comptage un à un ou des groupements et des échanges par dizaines et centaines, ➢ Comprendre et déterminer la valeur des chiffres en fonction de leur position dans l'écriture décimale d'un nombre,
Objectif de la séquence : - coder une quantité supérieure à 10

Le passage aux grands nombres s'appuie sur deux postulats :

- L'élève est en mesure de comprendre le code du système décimal de position. Il doit comprendre le fonctionnement du système en groupements de 10 unités. Peut-il découvrir cette organisation sans que le maître le précise ? Non. Les élèves ne peuvent redécouvrir la numération décimale, convention née d'un besoin de communiquer de grandes quantités.
- L'élève est capable de se l'approprier (ce sont les contenus réellement acquis) Pour ce faire les situations d'apprentissages mises en place doivent permettrent aux élèves de s'approprier un code, de faire de ce code, leur code. Un élève peut accepter, utiliser un code qui n'est pas le sien, il le fait bien pour le langage et pour tous les usages sociaux. Il est possible aux élèves d'accéder à un code et de l'utiliser en en comprenant le fonctionnement (cf. p12- base 10, position, régularité) – référence à l'apprentissage de la lecture qui est aussi un code de communication.

Tout comme les ateliers d'écriture (ateliers qui donnent l'occasion aux élèves d'encoder ce qui est dit) permettent aux élèves d'apprendre à lire en apprenant à écrire, les ateliers de codage et de décodage des quantités vont permettrent aux élèves d'apprendre à dire les nombres en apprenant à les écrire mettant l'accent sur le « comment j'écris… » plus que sur le « comment je dis… »

Ecrire des mots c'est coder du son (quand on utilise un alphabet, mais pas quand on utilise un système d'idéogrammes). Notre numération écrite code du sens. Elle est d'une régularité[26] sans faille. Il y a moins de chance de « voir » la quantité décrite par le mot « trente » que par le terme « trois dizaines », par contre le sens apparaît bien dans la numération écrite. Les situations mises en place visant à comprendre ce code de

[26] il y a des irrégularités chez les Mayas ou les Hébreux par exemple.

communication de quantités, jœn resterai à aborder la numération décimale de position par la numération écrite en excluant, au moins pour un temps, la numération orale en français standard qui est irrégulière, influencée par son origine vicésimale[27]. On sollicite lœintelligence et non la mémoire !

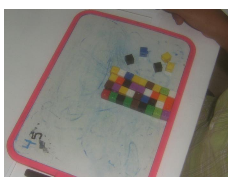
Il est essentiel dœêtre conscient que ce codage est né dœun besoin, celui de communiquer sur des grandes quantités (cf. chapitre sur lœélaboration de la numération décimale). Faire naître ce besoin chez lœélève est donc indispensable pour quœil puisse plus tard transférer ses connaissances.

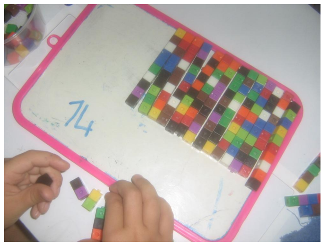
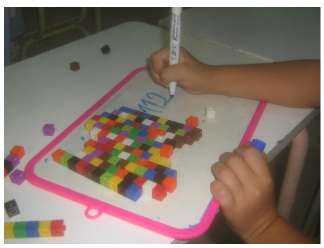
La séquence qui suit est donc, au départ, introduite à partir de la mise en place du projet dœécriture dœun album à conter et à compter. Lœhistoire est inventée par les élèves en sœappuyant sur des lectures dœalbums et de contes traditionnels. Le besoin est alors crée : il faut pouvoir écrire le nombre dœanimaux que va capturer le personnage principal de lœhistoire. Les élèves se rendent comptent quœil leur est difficile dœécrire au-delà de 30, quœils font des erreurs de comptage, leurs procédures sœavèrent insuffisantes, peu efficacesé

[27] Les vingt premiers nombres correspondent aux dix doigts des mains et aux dix doigts des pieds.

Séquence 1	
Séance 1 : Découverte du code : codage de quantités supérieures à 10 Objectif: • Coder une quantité supérieure à 10 • Découvrir un codage de systèmes en base 10 Dispositif 1 : Le maître travaille avec 2 élèves Dispositif 2 : par groupe restreint de 5/6 élèves. Consigne : *Ecrire combien j'ai de cubes devant moi.* *Situation 1 :* Les quantités sont divisibles par 10	
Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
➢ L'élève commence à compter mais se rend compte que la quantité est trop importante, qu'il s'y perd et surtout que c'est trop long ! 	➔ le maître donne le code en explicitant clairement le système : « Dans ce paquet j'ai 10 cubes. Combien ai-je de paquets de 10 ? » « 7 ! » « Oui, il y a 7 paquets de 10. Et ça s'écrit comme ça : 70. Maintenant que vous connaissez le code vous allez pouvoir écrire tous les grands nombres sans compter ! Allez on essaie ! » Au bout de 3 ou 4 essais l'élève démontre ou non la compréhension du code. Sur 25 élèves 8 élèves n'ont pas compris le code. Pour ces élèves je propose de prolonger le temps d'apprentissage et de différencier les approches : ils ne comprennent pas le système des paquets, et ne réalisent pas que tous les paquets contiennent 10 unités. Ils vont donc fabriquer « leurs » paquets de 10. Dans un deuxième temps, ils pourront écrire ou dessiner combien ils ont de paquets.

<u>Situation 2 :</u> Les « tout seul » (unités) sont introduits

Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
➢ Inversion des classes : lœélève écrit 32 pour 23.  	➔ Le maître retire les tout seuls (les unités) et revient au codage de la dizaine inférieure fixe : « Combien vois-tu de paquets de 10 ? » -2 « Ok, écris 2 paquets de 10. Maintenant jœajoute des touts seuls : combien ? » -3 « A ton tour, ajoute les 3 touts seuls. »
➢ Ils additionnent les classes   	➔Partir de la <u>production de lœélève</u> : « Lis ce que tu as écrit » -8 « Voilà 8 (le maître constitue une collection de 8 cubes devant lœélève), est-ce que c'est pareil ? » Non Lœessentiel est dœamener lœélève à se rendre compte que le codage proposé ne correspond pas à la quantité. Ensuite on repasse par la dizaine fixe puis on réintroduit les unités.
➢ Le code est compris et assimilé ; il peut être traduit par lœécriture décimale ou par lœécriture additive   	➔ On augmente le créneau numérique.

<table>
<tr><td colspan="2"><u>Situation 3 :</u> Augmentation du créneau numérique : les quantités proposées vont au delà de dix dizaines.
1/ dizaine fixe
2/ introduction des unités</td></tr>
<tr><td>Procédures des élèves</td><td>Analyse/ stratégies pédagogiques</td></tr>
<tr><td>2 tendances :
➢ soit les élèves sont « perdus » et n'arrivent plus à coder les quantités

➢ soit le code est compris

➢ L'introduction des unités implique plus l'addition compte tenu du fait de la fonction du zéro : il n'est pas là pour marquer l'absence d'unité, mais bien pour déterminer une position.
</td><td>➔ On assiste pour la moitié de la classe à une surcharge cognitive : deux critères entrent en jeu :
- L'écriture des nombres à deux chiffres (écriture qui suppose à maîtrise de la comptine numérique écrite) : les élèves disposent alors de la frise numérique

- Et le fait qu'il faille prendre en compte le mot dizaine = surcharge cognitive.

Pour ne pas perdre de vue mon objectif d'appropriation du code, je décide de revenir à la systématisation du codage du créneau inférieur à 10 dizaines.</td></tr>
</table>

Séance 2 : Décodage de quantités supérieures à 10 et comprises entre 10 et 999

Objectif :

- Décoder une quantité supérieure à 10
- Dénombrer une quantité de manière efficace : réaliser des groupements de 10.

Dispositif : par groupe restreint de 5/6 élèves.

Situation 1 : Le maître écrit une quantité supérieure à 10. Les élèves décodent à lôaide de cubes de cubes conditionnés sous la forme de dizaines et dôunités.

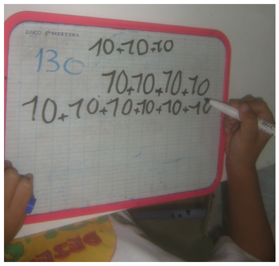
Consigne : Réaliser la collection demandée.

Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
➢ Les élèves confondent écriture décimale et écriture additive et prennent 35 pour 3+5 (donc 8)  	➔ Partir de la collection réalisée par lôélève. Dans ce cas présent, il se rend compte que la quantité réalisée (8) nôest pas équivalente à ce qui est demandé.
➢ Les élèves inversent les classes en prenant 3 dizaines pour 3 unités, et 2 unités pour 2 dizaines.  	➔ Il faut revenir à la phase de codage des dizaines fixes pour rappeler la règle de codage.

Situation 2 : Les élèves décodent à lôaide du dessin ï changement de champs sémantique

Consigne : dessine la quantité demandée.

Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
➢ Lôélève représente les dizaines et les unités par le dessin de la situation (cf. annexe)  	➔ On observe 2 types de démarches : • soit lôélève nôa pas besoin de voir les quantités (*) • soit il a besoin de constituer la quantité demandée avant de la représenter. (**)

<table>
<tr><td colspan="2"><u>Situation 3</u> : A lôaide des écritures additives en base 10 (phase qui sert dans un premier temps de trace écrite de la représentation par les cubes)
Consigne : écris le calcul en utilisant les paquets de 10.</td></tr>
<tr><td>Procédures des élèves</td><td>Analyse/ stratégies pédagogiques</td></tr>
<tr><td>➢ Lôélève écrit lôécriture additive

</td><td></td></tr>
<tr><td>➢ Lôélève ne produit aucun écrit</td><td>➔ On revient aux cubes : il a besoin de visualiser la quantité pour pouvoir lôécrire.</td></tr>
</table>

Les situations décrites ont permit aux élèves de découvrir la numération décimale par les activités de codage et de décodage. Le temps didactique sôest étalé pour cette partie de lôexpérimentation sur un mois, suscitant un engouement particulier chez tous les élèves.

La suite proposée fait partie du temps dôapprentissage et reprend le principe du jeu de la marchande pour que les élèves utilisent le code.

Séance 3 : Décomposer des quantités divisibles par 10

Objectif :

- Décomposer une quantité divisible par 10 et comprise en 10 et 90f

Jeu de la marchande

Dispositif : par groupe restreint de 5/6 élèves.

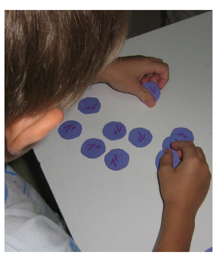
Consigne : Payer des articles valant entre 10 et 99f avec des pièces de 10f et de 1f

Situation 1 : La valeur des articles est divisible par 10

1/Les élèves disposent de pièces de10f.

2/Il nôy a plus de pièces de 10f : il faut « fabriquer » des 10f avec des 1f

- Travail sur les échanges : les élèves constituent des paquets de 10f avec des pièces de 1f

Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
1/ ➢ Les élèves ont compris que pour payer 50 F on peut donner 5 pièces de 10f (soit 5 paquets de 10) 	➔ On formalise le système décimal par un référent commun faisant apparaître le codage schématisé (le dessin) ainsi que lôécriture correspondante. ➷ La notion de formalisation (exemple : pour communiquer cinq paquets de 10 à lôécrit ï soit 50, lôélève doit écrire le 5 à gauche et le 0 à droite) nôest pas à prendre au sens strict. Il faut être conscient de lôessentiel : que les élèves aient conscience du fonctionnement par groupement de 10 (le sens !!). La norme dôécriture passe après.
2/ ➢ Lôélève commence à compter les pièces de 1 en 1.  ➢ Lôélève constitue des paquets de 10f et paie son article.	➔ Il faut rappeler à lôenfant quôil connaît une manière plus rapide de compter : en faisant des paquets de 10.

Situation 2 : Les articles valent entre 51 et 99f

Procédures des élèves	Analyse/ stratégies pédagogiques
➢ Lôélève paie son article en utilisant les pièces de 10 et de 1f.	➔ Le créneau numérique doit être important (au-delà de 2 dizaines) au quel cas, certains élèves restent enfermés dans la procédure de comptage.

Séance 4 : Objectif : • Décomposer une quantité divisible par 10 et comprise en 10 et 999f *Situation 3* : Les élèves ont plusieurs articles à payer	
➢ Lôélève réalise la somme de chaque article puis donne le tout. ➢ Lôélève calcule le total de ses achats puis réalise la somme avec ses pièces ou ses billets.	➔ Les élèves se trouvent face à deux problèmes : le premier consistant à calculer la somme total de leurs achats, le deuxième à réaliser cette somme avec les pièces (ou billets) de 10, 20 ou 50 francs.

ANALYSE :

La difficulté principale à laquelle se heurtent les élèves nôest pas liée aux groupements réguliers de dix en dix, mais essentiellement à lôordre dôécriture des chiffres qui vient dôune convention ; les dizaines à gauche, les unités à droite. Il ne faut surtout pas tomber dans le piège de la formalisation des classes. Elle nôest pas nécessaire et ne doit pas être menée, car elle ferait perdre cette motivation installée dans la classe. Lôessentiel est quôils soient conscients du fonctionnement par groupement de 10 (le sens !!). La norme dôécriture passe après et viendra avec lôutilisation du code.

Les élèves sont en train dôapprendre, il est normal quôils se trompent ! En prendre conscience nous permet de nous inscrire pleinement dans la logique du cycle : laisser réellement le temps (3 ans) aux élèves dôacquérir les compétences à développer.

Pour aller plus loiné apprendre par la numération orale tahitienne.

Tout comme on ne parle pas en dizaine de francs (la poupée coûte neuf dizaines de francs), je me demandais comment aider les élèves à sâapproprier ce code qui pouvait leur paraître, dans lâusage fait en classe, sortir de lâordinaire (du quotidien).

Afin dâinscrire ce code dans une réalité (notre soucis étant dâenseigner la vérité ï scientifique- aux élèves) jâai mis en place une séquence de travail en tahitien sur la numération.

Situation 1 : La comptine numérique

- Jeux de questions/ réponses : hoâe! (1 frappé) , piti ! (2 frappés), toru ! (3 frappés)é
- comptines numériques :

Tahi *iti*
Piti *iti*
Toru *iti ʻanani*
Maha *iti,* ***Pae***
Ono *iti ʻanani*
Hitu *iti*
Va'u *iti*
*ʻ**Iva*** *iti ʻanani*
*ʻ**ahuru*** *ʻanani ! e hâ hê.*

Situation 2 : Activités ritualisées

Transposition des jeux rituels (jeu du Luky luke, jeu du 5 caché, jeu de la machine détraquée) en tahitien pour aider la mémorisation de la comptine numérique tahitienne

Situation 3 : travail sur le projet dâécriture de lâalbum à compter (bilingue)

Situation 3 : Activités de codage/ décodage

Travail de la numération décimale <u>en tahitien.</u>

<u>Conclusion</u> :

Cette année dôexpérimentation a été décisive : aborder la numération décimale dès la SG est loin dôêtre une utopie ! Les résultats des évaluations, ainsi que lôengouement des élèves pour lôapprendre en sont le témoignage.

Il ne sôagissait pas dôune course aux apprentissages, ni dôen faire des élèves précoces ou surdoués. Mais simplement donner aux élèves le temps dôapprendre dans le cycle, comme cela est préconisé. Le fait de leur donner le temps dôapprendre fait quôon est moins pressé dôobtenir des résultats positifs.

Bouleverser nos pratiques de classe peut paraître déroutant et déstabilisant, obtenir des évaluations « négatives » peut lôêtre tout autant (<u>il est normal de ne pas savoir quand on apprend !</u>), partir de <u>leurs</u> acquis et non de leurs acquis supposés (et donc les mêmes chaque année !!) nous forcent à nous remettre sans cesse en questioné

« *Côest donner une image de lôécole erronée aux élèves désireux dôapprendre que de faire et refaire sans cesse les mêmes choses soit par méconnaissance réelle de ce quôils savent, soit par déconsidération de lôaptitude des élèves à connaître.* » (Pierre-Olivier Legrand)

Le HCE dresse dôailleurs le constat suivant :

« *La rupture la plus forte se situe à lôentrée de lôécole élémentaire : les enseignants de grande section de maternelle (GS) ne participent que rarement aux conseils tenus pour le cycle des apprentissages fondamentaux (GS, CP, CE1), malgré lôobligation qui leur en est faite. Lôhiatus entre la maternelle et le CP est lôune des insuffisances les plus sérieuses de lôécole primaire.* »[28]

C'est pourquoi on assiste très souvent à lôentrée au CP à une, voire deux périodes, de « révision », périodes pendant lesquelles ne sont pas prises en compte les réelles compétences des élèves : ils doivent dire combien il y a de poissons ou de voitures dans telle ou telle collection, ou compléter des pots de fleurs de façon à ce quôil y en ait 5 ! Aberration totale si lôon tient compte du fait quôà la sortie de lôécole maternelle les élèves possèdent des connaissances numériques déjà bien installées.

---

[28] in, *Lôécole Primaire, Bilan des résultats de lôEcole*, du Haut Conseil de lôEducation, p.17/18

Pour pallier ce déséquilibre, il est urgent dôorganiser des conseils de cycle afin dôassurer la continuité entre les paliers, et permettre ainsi aux élèves de continuer leur accession au savoir, à lôautonomie de pensée et dôaction, forme aboutie du futur citoyen responsable : « *Il s'agit de donner aux élèves la culture scientifique nécessaire à une représentation cohérente du monde et à la compréhension de leur environnement quotidien* [en leur fournissant] *des outils pour agir, choisir et décider dans la vie quotidienne* » (socle commun des compétences, p 10/11)

Il est essentiel que le maître adopte un regard neuf sur sa pratique.

Le *magister*, ou dôun ancien chemin dôaccès au savoiré

« ***Lô****enfant ne saisira véritablement le sens* ***dô****un concept* ***quô****après avoir eu* ***lô****occasion de le réinventer pour lui-même* ». Cette affirmation de Piaget supposerait alors que les élèves réinventent le concept de Nombre et de ce fait la numération décimale sous la tutelle du maître, qui met dès lors en scène des situations qui permettent à lôélève de le **réinventer**. Ceci rejoindrait sa réitération : « *Comprendre, c'est inventer ou construire par réinvention.* »

Or, est-il possible pour un élève de faire sienne la manière de coder une quantité, de « revivre » le cheminement qui a conduit les hommes à adopter ce code ? A cette question je réponds : non. Un élève ne peut « réinventer » un concept tel que la numération élaborée par lôhumanité sur plusieurs millénaires.

Il sôagit alors de redonner au maître son rôle originel (du latin *magister* : qui possède le Savoir) : il démontre les intérêts (de rapidité, de justesse) et « explique » le fonctionnement de la numération. Je môexprime ici encore en terme dôefficacité. Les maîtres passent beaucoup trop de temps (perdu) à tenter de faire comprendre aux élèves le système décimal en passant par le système des échanges (c'est ce qui constitue le travail en base 3, en base 5é) A force de manipulations nombreuses sur les paquets de 3, de 5, on suppose que lôélève comprendra comment fonctionne le système décimal. Au lieu de rapprocher les élèves du savoir on les en éloigne ! Certes, il sôagit, compte tenu des attentes institutionnelles, de placer lôenfant au cî ur des apprentissages, de mettre en î uvre des situations qui lui permettent de découvrir au maximum (par des manipulations diverses et nombreuses) et de sôapproprier le savoir.

Mais il faut trouver le juste équilibre entre ce que lôélève peut re-découvrir et ce qui ne lui est pas accessible. Au quel cas, on parvient plus à un évanouissement du sens quôà son épanouissement. Chevallard, cité par Joshua et Dupin, dans *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques,* précise à ce sujet : « *Il y a [é] ce que le maître doit enseigner, et la manière dont il doit lôenseigner, et il y a ce que lôélève doit savoir, et comment il doit le savoir* ».

Loin de vouloir dispenser un enseignement de CP en SG, il nous faut garder tout de même garder à lôécole maternelle sa spécificité en évitant le recours aux activités systématisées et « lourdes » propres au palier supérieur. Le rythme physiologique de lôenfant est à respecter : les situations, les jeux proposés restent, pour lôélève, de lôordre de lôaffectif.

Bibliographie commentée :

- Les outils de prescription ministérielles :
    - Programmes 2002 et 2007
    - Nouveaux programmes de lœécole primaire applicables dès la rentrée 2006 à titre expérimental

- Les outils dœillustration :
    - ***Documents dœaccompagnements des mathématiques***, applicables à la rentrée 2003

Comme lœindique son nom, ce document accompagne les maîtres dans la conception des séances dœapprentissage, des savoirs à diffuser ; Sont explicités

- les problèmes pour chercher
- les résolutions de problème et lœapprentissage
- les mathématiques en maternelle
- le calcul mental
- le calcul posé
- lœutilisation des calculatrices
- lœespace et la géométrie au cycle 2
- les grandeurs et mesures
- et lœarticulation entre lœécole et le collège

Les documents dœaccompagnements apportent un éclairage quant à lœapplication des programmes.

- ***La bosse des maths***, Stanislas Dehaene, (p.65) Ed. Odile Jacob, mai 2003

Comment comptons-nous ? Stanislas Dehaene, chercheur à lœINSERM et jeune membre de lœAcadémie des Sciences présente une synthèse de ce qui est connu aujourdœhui (le bébé possède des acquis innés) et expose ses propres théories.
Exposant des expériences étonnantes il démontre que notre cerveau contient dès la naissance des circuits, programmés dans notre patrimoine génétique, qui nous permettent de manipuler approximativement des petites quantités. Il offre ainsi, aux maîtres désireux de comprendre le mécanisme du nombre, une nouvelle approche dans la conception des séances dœapprentissage. Dans la même optique, il propose de mettre à jour « *une mécanique neuronale admirable de précision et d'efficacité* » qui permet la lecture dans un autre ouvrage récent ***Dans le cerveau dœun lecteur.***

- ***Introduction à la Didactique des Sciences et des Mathématiques***, JOHSUA et DUPIN PUF, 2003 ï chapitre V : La situation dœenseignement et le contrat didactique.

En faisant le point sur l'avancée de la didactique des sciences et des mathématiques, ce manuel discute ses concepts, ses problématiques et ses méthodes essentiels, en proposant à chaque fois un exposé clair et synthétique suivi de la présentation de travaux. Il permet ainsi au lecteur de se faire une idée plus précise de la manière dont travaillent les didacticiens et des résultats précis qu'ils peuvent obtenir.

- ***Comment les enfants apprennent à calculer***, Rémi BRISSIAUD, Retz, 2003

Exposé clair et pratique, R. Brissiaud explicite les procédures mises en î uvre par les élèves en sœappuyant sur des situations pratiques de classe. Il énonce les différentes fonctions du nombre permettant aux maîtres de mieux comprendre les mécanismes qui entrent en jeu.

- ***Premiers pas vers les maths, Rémi BRISSIAUD***, Retz, 2007

Ces deux ouvrages sont accessibles au plus tôt de la formation initiale ; Ils sont clairs et explicites sur les enjeux de la numération à lôécole maternelle. Leurs choix sont constructivistes et leur projet est « de décrire ce quôest une première rencontre réussie avec les nombres » en aidant les enseignants à se situer face à une pluralité de propositions pédagogiques (prise en compte des recherches scientifiques, du rôle de la langue dans les apprentissages numériques). De plus ils proposent des situations facilement adaptables en classe.

- ***Lôapprentissage de lôabstraction***, Britt-Mari Barth, éducation culture, Retz

Cet ouvrage propose une réflexion théorique sur la mise en î uvre de situations dôapprentissage qui permettent à un plus grand nombre dôélèves de construire eux-même leur savoir, tout en formant le lecteur à une réflexion particulier le concept. Quôest-ce quôun concept ? Comment aider les élèves à se lôapproprier, à le comprendre ? Ces questions y sont clairement traitées et explicitées.
« Voici un livre fondamentalé comme tel, ce livre es t désormais un instrument obligé pour la formation des maîtres et des formateurs » Louis Legrand.

- ***Apprentissages numériques et résolution de problèmes***, GS/ cycle 2, INRP, Ermel, Hatier

Manuel à visée pratique, il est le fruit des recherches menées par lôéquipe de didactique des mathématiques de lôINRP. Il propose des situations dôapprentissages classées selon les fonctions attribuées au nombre : des nombres pour comparer, pour mémoriser, pour partager, pour anticiper. Intéressant surtout dans son approche théorique, il peut néanmoins servir de base de travail pour un normalien sortant de lôEcole Normale.

- ***Comptes pour petits et grands, vol. 1 et 2,*** Stella Baruck, Questions dôéducation, Ed. Magnard

Au travers ces deux ouvrages S. Barruck prône lôapprentissage des nombres fondé sur le langage qui ne semble pas, à son sens, suffisamment pris en compte. A force de ne pas comprendre ce qu'ils écrivent, les élèves deviennent des "automates" (qui reproduisent mécaniquement sans comprendre) et renoncent complètement à trouver du sens aux expressions mathématiques(la numération décimale).
Elle propose ainsi un savoir dire/lire/écrire rendant cohérentes les relations existantes entre langue, écriture et sens du système décimal.
Lôintérêt de cet ouvrage réside dans le fait quôelle propose des situations pour aborder la numération orale, celle-ci reposant sur les sonorités des noms des nombres (ce que lôon entend et ce que lôon écrit : c'est une forme de codage !)

Sitographie commentée :

Roland Charnay, Conférences
http://www.uvp5.univ-paris5.fr/TFM/
Ce site est destiné aux formateurs, enseignants, étudiants et stagiaires. Il leur permet dôaccéder aux contributions de chercheurs et de formateurs, enrichies dôexemples pertinents de séquences de classe.

http://www.aidemaster.fr/mathematiques___la_methode_legrand_1322.htm
Site proposant les cours de monsieur Pierre-Olivier Legrand en formation initiale à lôécole normale. Il expose les expérimentations menées ainsi que des séquences pratiques réalisées avec lôaide de maîtres formateurs de lôEcole Normale et de normaliens.

http://www.hce.education.fr/gallery_files/site/21/40.pdf
Dresse le bilan des résultats de lôEcole ï 2007, par le Haut Conseil de lôEducation.