

ARTEFACTS, SEMIOSIS ET CONSTRUCTION DU SYSTEME DE NUMERATION DE POSITION DECIMALE AU CYCLE 2

Annie CAMENISCH

Maitresse de conférences en sciences du langage
ESPE, Université de Strasbourg
annie.camenisch@unistra.fr

Serge PETIT

Professeur de mathématiques honoraire
IUFM d'Alsace
Université de Strasbourg
petit.serge@sfr.fr

Résumé

L'objectif de l'atelier était de :

- dégager un langage commun en précisant le concept d'artefact dans le cadre de la construction du système de numération et la notion fondamentale de congruence sémiotique⁷⁷ (Duval, 1995) ;
- repérer des artefacts majeurs fréquemment utilisés dans l'enseignement du système de numération décimal de position au cycle 2 ;
- analyser ces artefacts, leurs effets induits sur la construction du système de numération décimal de position tant dans les aspects sémiotiques (« potentiel sémiotique d'un artefact » (Mariotti et Maracci, 2002), que noétiques ;
- centrer l'analyse sur les effets liés aux phénomènes de congruence sémiotique ;
- conclure en suggérant quelques pistes de travail en formation des enseignants à propos de l'impact de certains artefacts dans l'apprentissage de la numération au cycle 2.

I - ARTÉFACTS ET CONSTRUCTION DU SYSTÈME DE NUMÉRATION DE POSITION EN BASE DIX

Nous rappelons ci-dessous ce que veut dire le terme *artefact*, la manière dont ce terme est défini par les didacticiens. Nous apporterons quelques précisions ou prolongements à l'acception de ce terme.

⁷⁷ La congruence sémiotique traduit la bonne ou moins bonne correspondance entre deux représentations sémiotiques d'un même objet mathématique. Le mot *congruence* est formé de l'élément *con-* qui signifie *avec, ensemble*, du suffixe *-ence*, suffixe nominal et du radical *-gr-*, que l'on retrouve dans *degré, grade, progrès, régression, digression* et qui signifie *marcher, aller*. Ainsi, deux représentations d'un même concept sont dites congruentes si et seulement si elles « marchent bien ensemble ». Cela veut dire que les éléments qui composent chacune des représentations sont écrits (énoncés) dans le même ordre et qu'il y a correspondance sémantique entre les unités signifiantes des deux représentations. Cette notion de congruence permet un classement des énoncés de problèmes additifs et d'expliquer certains échecs des élèves. C'est par exemple le cas quand le mot *moins* figure dans un énoncé de problème additif et que l'opération experte à effectuer mobilise le signe $+$. Il n'y a pas correspondance sémantique entre l'unité signifiante *moins* en langue et le signe $+$ de l'égalité résolvante. Pour plus de détails voir la bibliographie.

1 Artefact

Le terme d'artefact est polysémique et renvoie donc à des nuances de sens que nous allons analyser à partir de la formation du mot.

1.1 Le mot « artefact »

Ce mot peut se rapprocher des mots *artisan, artifice, artificiel, artisanat*. Ces mots ont en commun l'élément de mot *arti-*, qui, d'après le dictionnaire BRIO, signifie « *art, adresse, métier* » et qui provient du latin *artis* mot signifiant dans cette langue « *talent, habileté, savoir-faire* ». Le mot *artefact* contient aussi l'élément de mot *-fact-*, élément que l'on retrouve dans les mots *facteur, facteur d'orgues, facture, factice, etc.* Ce deuxième élément de mot signifie « *faire, rendre* ». Il provient de *factum*, supin de *facere* qui signifie *faire* et du mot *factus* qui signifie *construction*.

Ainsi, le mot *artefact* se définit, dans le même ouvrage, comme un « *phénomène d'origine humaine, artificielle (dans l'étude des faits naturels).* » Une telle définition ne semble pas de nature à définir un concept didactique. Nous en retenons cependant que le terme *artefact* désigne une construction réalisée par des humains.

Quel sens est donné à ce terme en didactique ?

1.2 Le mot « artefact » en didactique

De la définition donnée par Mariotti et Maracci (2002), nous retenons qu'un artefact est « un objet en soi, symbolique ou matériel, conçu pour répondre à un besoin spécifique », mais aussi une « ressource susceptible d'améliorer aussi bien l'enseignement que l'apprentissage ».

Le deuxième point invite à s'interroger sur le fait qu'un artefact, intentionnellement créé pour « améliorer » l'apprentissage ou l'enseignement pourrait tout aussi bien présenter des effets contraires et rendre plus difficiles certains apprentissages. Le pouvoir de l'artefact n'étant pas alors celui présupposé. L'atelier a pour partie comme objet de s'interroger sur les effets, disons, *négatifs* que pourraient présenter certains artefacts du point de vue des apprentissages.

Rabardel (1995, in Mariotti et Maracci, Chap 5.5) dit d'un artefact qu'il est « un objet [...] élaboré par l'homme pour s'inscrire dans des activités finalisées ». Ce point de vue est convergent avec le précédent et pose tout autant la question des effets *négatifs* possibles.

1.3 Artéfacts symboliques et artéfacts matériels en numération

Il a été demandé aux participants de l'atelier de désigner trois artéfacts symboliques et trois artéfacts matériels utilisés dans l'enseignement du système de numération de position décimale.

Du côté des artéfacts **symboliques** sont apparus :

la langue naturelle, les signes mathématiques (le signe = par exemple), le système de numération de position, les noms de nombres, les tableaux de numération *cdu*, les constellations, les jeux de couleur portant sur les chiffres servant à désigner un nombre, etc.

Du côté des artéfacts **matériels ont été cités** :

tous les matériels de numération, des albums à compter, les boîtes à œufs, les dés, les doigts, les réglettes Cuisenaire, les abaques, ou d'autres situations proposées dans les ouvrages scolaires, etc.

1.4 Potentiel sémiotique d'un artefact

Considérons un élève « manipulant » l'artefact symbolique constitué du signe « = ». Imaginons la situation dans laquelle l'élève doit compléter l'égalité $7 + 2 = \dots$. Si cet élève écrit 9, si l'usage dans la classe est d'effectuer un calcul et donc de considérer que le signe de l'égalité impose l'effectuation du calcul et l'écriture d'un « résultat », le sens même du signe de l'égalité n'est pas enseigné en conformité avec le sens précisé dans le document (MEN, p 6), document dans lequel est précisé que le signe de l'égalité indique que deux écritures ont le même référent numérique : « *Le calcul en ligne et le travail sur les*

décompositions se fondent sur une signification du signe « = » comme lien entre deux écritures distinctes⁷⁸ ». Dans ce cas, l'artefact n'est pas enseigné au maximum de son potentiel. Le potentiel sémiotique de l'artefact « = » est plus large que ce qui est enseigné. Le sens expert de l'artefact, le savoir mathématique, les significations mathématiques expertes de cet artefact ne sont pas enseignées.

Le signe produit par la relation artefact-tâche est l'effectuation d'un calcul, la signification de l'artefact qui émerge de ce travail est loin de la signification experte qui permettrait à l'élève d'écrire par exemple $6 + 3$ ou $15 - 6$.

Mariotti et Mariacci (2002) définissent de la manière suivante le *potentiel sémiotique d'un artefact* :

« Le potentiel sémiotique d'un artefact représente le double lien qui peut s'établir entre

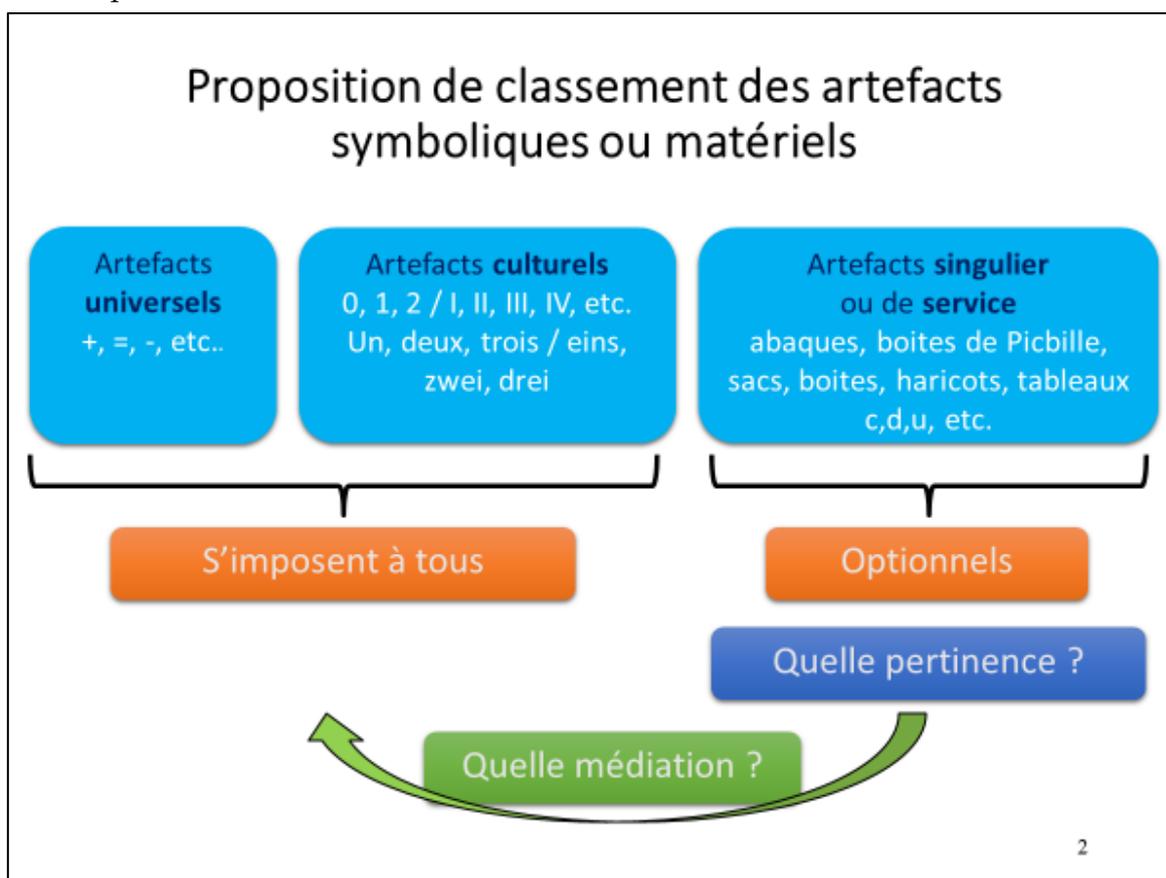
- i) un artefact et les significations personnelles émergeant de son utilisation finalisée ;
- ii) cet artefact et les significations mathématiques évoquées par son usage, reconnaissables comme mathématiques par un expert. »

Le passage des significations personnelles produites par la manipulation d'un artefact à la signification experte nécessite la médiation de l'enseignant.

Ce point interroge à la fois les artefacts comme objets de représentation et la formation des enseignants à l'analyse des artefacts. Aussi, une analyse fine du potentiel sémiotique d'un artefact est nécessaire pour élaborer des séquences qui mettent en œuvre cet artefact afin de permettre de définir *a priori* les médiations possibles de l'enseignant.

1.5 Proposition de classement des artefact

Nous suggérons le classement suivant pour les artefacts rencontrés dans l'enseignement de la numération de position en base dix.



⁷⁸ NDLR : l'adjectif « distincts » est sans doute une erreur des auteurs du document puisqu'il n'est pas interdit d'écrire, par exemple, $5 = 5$.

Ce classement est fondé sur la nature même des artefacts relativement à une culture donnée et, dans cette culture, à un choix pédagogique ou didactique des enseignants.

Ainsi, certains artefacts sont dits « universels » car, même s'ils ne sont pas utilisés dans une culture donnée, ils doivent être compris de tous, indépendamment de cette culture. D'autres relèvent de la culture (la forme graphique des chiffres, les désignations verbales des nombres, etc.). D'autres enfin, que nous appelons *artefacts de service*, relèvent uniquement du choix des enseignants. Ils ne s'imposent pas, donc leur pertinence didactique demande à être analysée tout autant que la médiation de l'enseignant qu'ils imposent.

C'est l'objet de la partie plus « pratique » de cet atelier qui propose par groupes :

- d'analyser des artefacts, les classer,
- d'analyser leur potentiel sémiotique,
- de définir des pistes à transmettre aux professeurs en formation pour favoriser la médiation,

en constituant trois ateliers devant analyser des artefacts symboliques et trois ateliers devant analyser des artefacts matériels.

II - ATELIERS

Il était demandé à chacun des groupes de développer les points suivants :

- significations mathématiques expertes visées par cet artefact
- significations qui émergent de l'utilisation de cet artefact
- opportunité d'une analyse en termes de congruence sémiotique ? Pourquoi ?

Le choix des supports a été guidé par les manuels dont disposaient les animateurs, la fréquence supposée de certains manuels dans les classes et par le contraste que peuvent présenter les mêmes artefacts dans ces manuels. Deux outils ont été choisis à dessein parce qu'ils effectuent un travail explicite sur la langue en mathématiques (Stella Baruk, ateliers S1 et S2 et S. Petit et A. Camenisch, atelier S2).

Les ouvrages proposés peuvent être anciens et ne pas correspondre aux programmes en vigueur au moment de l'atelier. Il nous semble que ce décalage est sans importance pour l'activité menée, étant donné qu'elle porte sur l'analyse et pas sur la pertinence des ouvrages en correspondance avec les programmes.

1 Liste des artefacts proposés aux différents groupes

L'encadré indique la notion cible, les notes sont rédigées lors de l'écriture de ce compte-rendu.

1.1 Ateliers artefacts symboliques

Atelier S1

Traduire une décomposition additive avec le signe +

Artefact : Le signe +, in :

J'apprends les maths avec Picbille

p. 26 et 27

Méthode de Singapour CP

p. 34 et 35

Méthode de Singapour Guide pédagogique

p. 72 et 73 et p 74-75

Vivre les maths Ed. 2016

p. 26 et 27

Mes premières mathématiques de Stella Baruk CP Ed. 2012

p. 68 et 69

Il s'agit de décomposer un nombre afin de pouvoir le désigner avec des nombres plus petits et pas d'additionner deux nombres. Le signe +, dans ce cas prends une autre signification que lors de l'ajout de deux quantités et de la désignation du cardinal ainsi obtenu, sens qui relèverait alors de la composition additive. Le signe +, artificiellement produit par l'humain pour traduire la décomposition est bien un artefact symbolique.

Atelier S2

Apprendre et comprendre la désignation des nombres supérieurs à dix en langue naturelle

Artéfacts : Les noms de nombres, in :

Mes premières mathématiques de Stella Baruk CP	p 51
Mes premières mathématiques de Stella Baruk CP	p 54
Mes premières mathématiques de Stella Baruk CP	p 61
Je construis les maths avec les NuméRas CE1, S.Petit, A. Camenisch	p 62
Je construis les maths avec les NuméRas CE1, S.Petit, A. Camenisch	p 60 et 61

Si les nombres existent de manière théorique, par exemple tels que définis par l'axiomatique de Péano, leurs désignations ne nécessitent que trois éléments (0, 1 et +). Cependant, une telle désignation qui se traduirait par des expressions comme *un plus un plus un plus un plus un plus un plus un plus, etc.* est rapidement impossible à utiliser. L'humain a fabriqué des noms qu'il a attribué à ces nombres afin de pouvoir les manipuler aisément. Les noms de nombres sont donc des artéfacts symboliques.

Atelier S3

Apprendre et comprendre les désignations chiffrées des nombres supérieurs à dix

Artéfact : Le tableau de numération, :

J'aime les maths CE1, 2017, Belin	p 48, 49, 67
Tableau de Serge Petit (voir Annexe 1)	
Pour comprendre les maths, CE1 Hachette	p 43, 56, 57
A portée de maths, CE1, Hachette	p 30, 32

Comme indiqué ci-dessus, les nombres pourraient être désignés par des longues écritures alternant 1 et +, mais de telles écritures rencontrent rapidement leurs limites. Les humains ont donc défini de manière artificielle un système (ensemble de symboles et de règles de fonctionnement) permettant de désigner les nombres simplement avec des chiffres : le système de numération décimale de position.

1.2 Ateliers artéfacts matériels

Atelier M1

Désigner les dix premiers entiers naturels (inférieurs strictement à dix)

Artéfacts : les noms des nombres in :

Jeu du Trio

Livre Montessori

Réglettes Cuisenaire

Quelle est l'opportunité d'une analyse en termes de congruence sémiotique ?

Atelier M2

Manipuler, représenter les nombres entiers naturels supérieurs à dix

Artéfacts :

Haricots, boîtes, sacs

Cubes, barres, plaques, gros cubes

Abaque à jetons

Quelle est l'opportunité d'une analyse en termes de congruence sémiotique ?

Atelier M3

Manipuler, pour apprendre les décompositions additives des entiers

Artéfacts

L'arbre aux cerises de Hervé Le Madec, Sedrap

Matériel de *Construire les maths avec les NuméRas* : court extrait de l'histoire, RaZeds, boîtes de KisKas, p. 10, 16, 25 et 26

Jeu de dés

2 Retours des participants

Seuls quelques groupes ont produit un écrit dont nous restituons les contenus ci-dessous en fonction des artéfacts qui ont été présentés.

2.1 Haricots, boîtes, sacs pour représenter le nombre

Le groupe dispose de haricots secs pour représenter les unités, de boîtes opaques pour représenter les dizaines. Une boîte opaque représente une dizaine si seulement si elle est fermée. Les boîtes fermées sont les boîtes qui contiennent exactement dix haricots. Des sacs en toile opaque à tirette pour les fermer représentent les centaines si et seulement s'ils sont fermés. Ces sacs sont fermés si et seulement s'ils contiennent exactement dix boîtes opaques fermées.

Apports des participants

Les participants soulignent le fait que ce matériel rend compte de l'aspect *groupements réitérés* qui est au fondement de la désignation de position et de son aspect groupements par dizaines en insistant sur l'inclusion : dans toute centaine, il y a dix dizaines et dans toute dizaine, il y a dix unités. Le groupe souligne l'importance de l'opacité du matériel qui contraint à l'évocation : « on sait qu'il y a les groupements inférieurs car on les entend ». Ce système permet de « voir l'entité *dizaine* ou l'entité *centaine* ».

Le groupe précise que « les significations visées sont donc la compréhension de l'aspect décimal et positionnel de la numération ».

À l'oral, le groupe a fait remarquer qu'il y a congruence entre les représentations du nombre avec ce matériel et les désignations chiffrées des nombres (123 représente 1 sac et 2 dizaines et 3 unités). Le groupe a aussi fait remarquer que ce matériel permet aisément d'effectuer des opérations comme les soustractions.

2.2 Cubes, barres et plaques

Le groupe dispose de petits cubes, de barres dont la longueur équivaut à celle obtenue en mettant côte à côte et en alignant dix cubes et de plaques carrés qui pourraient s'obtenir en collant dix barres les unes contre les autres, dans un plan.

Le groupe note que ce matériel « privilégie l'organisation spatiale et géométrique », que la conception sous-jacente qui prévaut à la construction du système de numération de position est celle des échanges, comme si, par convention on pouvait échanger dix cubes contre une barre et dix barres contre une plaque. L'aspect groupement disparaît par rapport au matériel précédent. Afin de remédier à ce problème, le groupe suggère que la médiation de l'enseignant pourrait peut-être consister à « fixer les 10 cubes sur la barre (superposition) pour appréhender l'aspect décimal ».

Le groupe s'interroge à propos de ce matériel : « le travail des groupements dépend de la médiation de l'enseignant (propose-t-on le matériel de façon organisée/ désorganisée ? / fait-on le choix de ne pas proposer une unité de numération (exemple : il n'y a pas de centaine) / les groupements ne sont pas pris en charge par le matériel. Il précise que « le code couleurs pour les différentes unités peut être un obstacle : l'élève peut-il vraiment accéder aux significations mathématiques (relations entre les unités de numération) ?

2.3 Abaques à jetons

Les participants ayant ce matériel pensent que ce matériel « permet des algorithmes de calcul et ne permet pas de travailler sur les groupements (aspect décimal). Les prérequis seraient donc d'avoir compris la numération décimale et positionnelle pour utiliser cet artefact ». Cet artefact ne permet pas la construction du système de numération de position.

Le groupe précise que « les significations qui émergent de l'artefact sont plutôt tournées vers la valeur des différentes unités : échanges (la valeur du jeton ne vaut que par sa place) » et que « la médiation de l'enseignant peut porter sur le sens d'utilisation : horizontal (induit la représentation dans le tableau de numération) ou vertical.

2.4 Réglettes « Cuisenaire »

Ce matériel constitué de barres de différentes longueurs (1, 2, ..., 10) ne permet pas la construction des désignations chiffrées des nombres, ne permet pas la construction du sens du 0 dans l'écriture 10 et risque de renforcer l'obstacle quantité/longueur.

3 Quelques éléments d'analyse proposés par les animateurs

Le nombre (trop) important d'artefacts proposés aux groupes ne leur a pas permis d'aller au bout de leurs tâches. Aussi, les animateurs de l'atelier se permettent-ils de proposer quelques éléments concernant d'autres artefacts que ceux listés ci-dessus dont l'analyse émane des groupes.

3.1 Le signe +

- a. *J'apprends les maths avec Picbille* p. 26 et 27
- b. *Méthode de Singapour CP* p. 34 et 35
- c. *Vivre les maths* Ed. 2016 p. 26 et 27
- c. *Mes premières mathématiques* de Stella Baruk CP Ed. 2012 p. 68 et 69

Les quelques éléments d'analyse proposés ci-dessous nécessitent un approfondissement, ils sont donnés ici comme pistes pouvant être développées.

Généralités à propos de l'artefact +

Cet artefact a un potentiel sémiotique double (au moins). Il peut servir à désigner un grand nombre à partir de nombres inférieurs (colonne 2 du tableau ci-dessous) et à désigner un ajout et donc le nombre résultant d'un ajout (colonne 3 du tableau ci-dessous). La médiation sémiotique de l'enseignant consiste tout d'abord à s'assurer que le sens introductif dans le cours est bien maîtrisé des élèves puis à introduire le deuxième sens, tout autant nécessaire que le premier.

Le tableau donne l'indication du sens d'introduction de cet artefact dans l'ouvrage mentionné en première colonne (renvoi au repères a, b,...) et indique la médiation sémiotique nécessaire pour parvenir aux sens experts au niveau d'enseignement concerné.

Artéfact in	Décomposition	Ajout	Médiation sémiotique
a		X	Vers la décomposition
b	X		Vers l'ajout
c	X		Vers l'ajout
d		X	Vers la décomposition

3.2 Désignations des nombres supérieurs à dix en langue naturelle

La désignation des nombres en langue naturelle est un artefact, construit par l'humain, cette désignation dépend fortement des cultures. Il s'agit d'un artefact culturel qui s'impose à tous selon la culture de chacun. En France, tous les élèves sont tenus de connaître ces noms de nombres. Une apparente non-congruence entre ces désignations des nombres et le système de désignation chiffré de ces mêmes nombres en base dix accentuent les difficultés d'apprentissage de certains élèves. Or, bon nombre de ces

mots cachent un certain potentiel sémiotique capable d'établir une congruence entre les désignations verbales et chiffrées.

Ce potentiel est-il mis en avant dans différentes publications à destination des élèves ? Mentionnons le processus de formation des noms de nombre en français afin d'étudier le potentiel sémiotique de certains de ces noms. Les premiers noms de nombre (de *zéro*, à *dix*, comme les mots *vingt* ou *cent*) peuvent apparaître comme étant conventionnels. Tous les autres mots sont construits en fonction d'éléments qui donnent sens à leurs désignations et contribuent donc au développement de leur potentiel sémiotique qui est par exemple pour le mot *douze*, de désigner dix (-ze) et deux (*dou-*), cachant la construction deux et dix ou *cinquante* qui exprime cinq (cinq(u)) dizaines (-ante ou -ente).

Les ouvrages prennent-ils appui sur ce potentiel sémiotique des désignations verbales des nombres ? A l'exception des deux ouvrages (Baruk S. ; Petit. S et Camenisch A.) proposés dans l'atelier (les ouvrages scolaires ne prennent guère en compte ce potentiel).

Dans l'ouvrage de Stella Baruk, un travail est proposé pour associer désignation des nombres et sens, mais le sens des éléments de mots -ze et -ante, n'est pas mentionné explicitement, au contraire de l'autre ouvrage. Dans le deuxième ouvrage, un travail explicite de mise en correspondance de ces désignations avec de désignations en langue étrangère confère davantage de poids à l'étude des mots en langue française.

Le potentiel sémiotique des mots mathématiques pourrait d'être davantage développé.

3.3 Le tableau de numération

Généralités à propos de cet artefact. Les tableaux de numération sont censés permettre aux élèves de se construire une meilleure représentation des désignations des nombres. Ces tableaux de numération ne s'imposent pas et n'ont pas d'ancrage culturel. Ce sont des artefacts de service. A ce titre, leur analyse, l'analyse de leur pertinence sémiotique s'impose, comme s'impose l'analyse de congruence entre ce que les représentations sémiotiques des désignations de nombres dans ces tableaux et les désignations de nombres dans le système de numération de position.

A propos de la conception même du système de numération, deux conceptions prévalent. L'une considère qu'après les unités simples apparaissent des unités supérieures (les dizaines), puis des unités encore supérieures (les centaines) et ainsi de suite. Cette conception conduit à la nécessité des échanges. On échange une dizaine contre dix unités, etc. L'autre conception considère que la construction du système de numération se fait par groupements et que la dizaine est à la fois *un* et *dix*.

Du point de vue matériel, une conception encourage l'usage par exemple de petits cubes pour représenter l'unité, de barres dont la longueur équivaut à celle de dix petits cubes jointifs, de plaques correspondant à dix barres jointives, etc. L'autre matériel est un matériel qui groupe. L'unité est présentée par des haricots par exemple, la dizaine par des boîtes fermées contenant effectivement dix unités (que l'on peut entendre en secouant la boîte), la centaine est représentée par des sacs contenant exactement dix boîtes fermées contenant chacune exactement dix unités. Dans cette conception, il n'y a pas d'échange, mais on ouvre une centaine pour en faire sortir ses dix boîtes, etc.

Ces deux conceptions conduisent nécessairement à des représentations matérielles (on vient de le voir) différentes et à des représentations sémiotiques différentes.

L'artefact *tableau de numération* est typique de la première conception.

L'artefact *tableau de numération* est analysé dans les ouvrages suivants :

- a) *J'aime les maths* CE1, 2017, Belin
- b) *Tableau de Serge Petit* (voir Annexe 1)⁷⁹,
- c) *Pour comprendre les maths*, CE1 Hachette
- d) *A portée de maths*, CE1, Hachette

⁷⁹ à paraître in *Je construis les maths avec les NuméRas, Niveau Cahier 2, Nathan, 2019.*

III - CONCLUSION

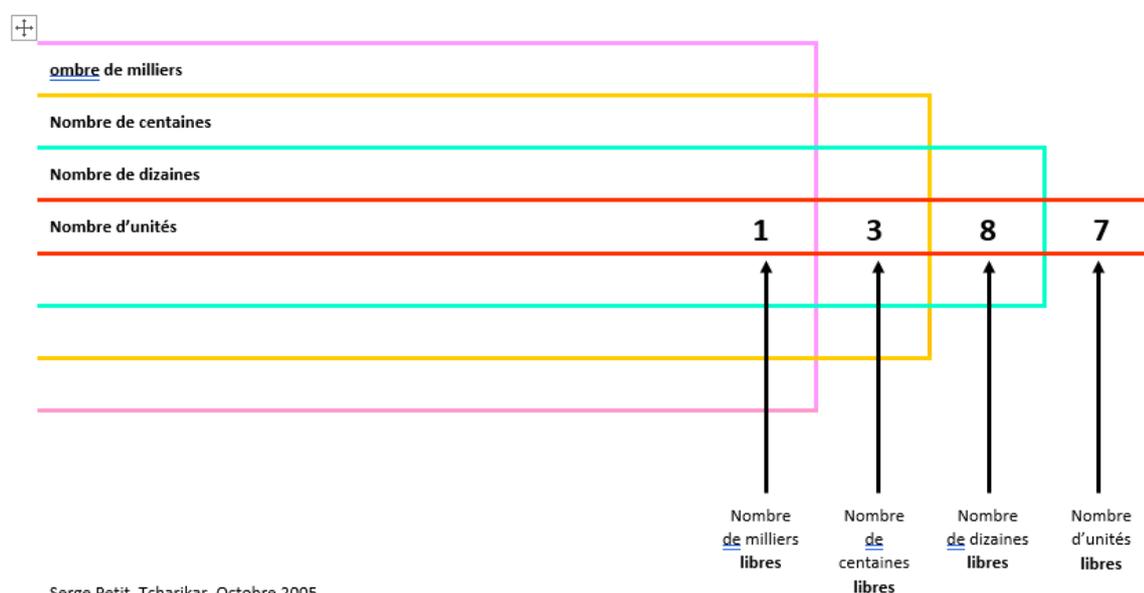
Nous reprenons en conclusion celle formulée par un participant :

« Les artefacts matériels et symboliques (les deux) sont porteurs de savoirs qui doivent être explicites tant pour les enseignants que pour les élèves. Au-delà de la dimension opératoire des artefacts à laquelle on les cantonne la plupart du temps, il ne faut pas sous-estimer leurs dimensions sémiotiques, fondamentales et essentielles pour les apprentissages associés. »

Nous ajouterons qu'il est nécessaire que la formation des enseignants consacre une partie de la (trop faible) durée de formation à une réflexion sur le concept d'artefacts, de leur dimension sémiotique et de la nécessité de penser en amont la médiation de l'enseignant.

IV - ANNEXE

Représentation des écritures chiffrées des nombres



V - BIBLIOGRAPHIE

Duval, R. (1995). *Sémiosis et Pensée humaine*, Peter Lang.

Mariotti M.-A., Maracci M. (2002). Un artefact comme instrument de médiation sémiotique : une ressource pour le professeur, <http://ardm.asso.fr/ee16/documents/cours/theme2-complet/cours-Mariotti-complet/docs-preparatoires/Chap5-MariottiMaracci.pdf>.

MEN, Coll. *Le calcul en ligne au cycle 2*.

http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mathematiques/87/9/RA16_C2_MATHS_calcul_en_ligne_587879.pdf consulté le 20 janvier 2019.

Petit S., Camenisch, A. (2007). Quelle sémiotique pour l'enseignement de la numération au cycle 2 ? in. Actes du 44^e colloque de la COPIRELEM.