

## Théories et Pratiques en Calcul Mental (CE1)

---

1) Fondements théoriques.....	2
2) Pratique.....	3
a) Matériel.....	3
b) Gestion des séances.....	3
c) Evaluations.....	4
d) Logiciels.....	5
Annexe 1.....	6
Annexe 2.....	7

## 1) Fondements théoriques

Le nombre de répétitions est le facteur fondamental de la mémorisation. Mais le grand nombre de répétitions d'une part ne doit pas conduire à des activités rébarbatives, d'autre part doit être géré en fonction de ce que l'on sait du fonctionnement de la mémoire. La pratique distribuée sur toute la semaine, par petite séance quasi-quotidienne est une réponse institutionnelle pertinente à ces deux exigences. On peut enrichir cette réponse en variant les pratiques (La Martinière, jeu du furet, ..) et la présentation (auditive, visuelle, ...), en évaluant et visualisant les progrès pour montrer que les efforts consentis ne sont pas vains, en enseignant des procédures performantes, et en réutilisant les connaissances acquises dans les autres domaines mathématiques ou non.

La répétition s'applique différemment suivant les connaissances en jeu. Lorsqu'il s'agit de connaissances déclaratives (savoir que, par ex., 12 c'est 6+6), il convient de pratiquer des réactivations « extensives » (denses juste après le premier apprentissage, puis de plus en plus espacées) pour favoriser la consolidation. Les connaissances procédurales (e.g., savoir comment on trouve) doivent être exercées d'un double point de vue, afin de les automatiser. D'abord, les procédures étant nombreuses [e.g., pour 6+6 les élèves peuvent surcompter : 6, 7, 8, 9, 10, 11, **12** avec contrôle du nombre surcompté à l'aide des doigts ; passer par 10 :  $6+6 = (6+4)+2$  ; visualiser 6 sur les doigts et calculer  $(5+5)+(1+1)$ , ...], il faut antérieurement à leur exécution reconnaître celles qui s'appliquent et, parmi ces dernières, connaître celles qui sont les plus économiques. Ensuite, l'exécution de la procédure doit elle-même être entraînée. Heureusement, les procédures, au contraire de certaines connaissances déclaratives, ont, de par leur généralité, de nombreuses occasions d'être exercées. Par exemple, le passage des dizaines peut être exercé par 7+5, 8+7, 17+5, 18+7, etc. car la procédure est la même : on saute à la dizaine suivante et on ajoute ce qui reste à ajouter.

Dans les activités jusqu'à la Toussaint (au moins) on évite le comptage 1 à 1 pour des ajouts ou retraits > 3 en favorisant : (1) l'automatisation de procédures (doubles  $\pm 1$ ) ; (2) les calculs par numération (ajout/retrait de dizaines) ; (3) les ajouts/retraits de nombres particuliers (~~9~~, ~~1~~) ; (4) la mémorisation déclarative (doubles, compléments à 10, décompositions des nombres  $\leq 10$ ).

Ensuite, l'inversion opératoire ( $12-6$  se calcule avec  $6+_ = 12$ , le passage des dizaines et, à partir de janvier, les stratégies multiplicatives, permettent aussi d'éviter les procédures simples et peu performantes (comptage 1 à 1, addition répétée). Le comptage un par un, l'addition répétée pour la multiplication, ainsi que les techniques opératoires posées classiquement, ont le défaut pédagogique de ce qui fait leur force par ailleurs : ce sont des procédures qui peuvent toujours s'appliquer. Pour illustrer ce défaut pédagogique, on peut citer les élèves qui comptent toujours un à un au CM (et ultérieurement) : le neuropsychologue Luria écrivait que, si on a tout fait pour les en dissuader, les élèves qui « calculent » ainsi peuvent être classés dans les « arriérés mentaux ». On sait aussi, que les filles (pas exclusivement mais statistiquement davantage que les garçons), appliquent assez systématiquement en calcul mental une reproduction de la technique opératoire écrite et sont donc particulièrement faibles sur des calculs mentaux comme 45-27.

Pour la mémorisation des tables complètes de multiplication, on se limitera aux tables de 2, 3, 4 et 5 en CE1. Un principe général est de ne pas donner le résultat et d'inciter l'élève à le récupérer en mémoire (déclarative ou, en début d'apprentissage, procédurale). Les élèves qui n'arrivent pas encore à récupérer un résultat (et n'ont pas le temps de le reconstruire), profitent néanmoins des

activités si la réponse ou correction se fait immédiatement après leur tentative de récupération. Pour parvenir à une mémorisation déclarative, on évite d'évaluer les produits (dans l'ordre  $1xn$ ,  $2xn$ , ...) car il est tentant (et correct !) de dériver, par exemple, « quatre fois trois » de « trois fois trois » en ajoutant trois, ou de le dériver des précédents en comptant de 3 en 3 : 3, 6, 9, 12. En revanche, si on pose « quatre fois combien = douze ? » les procédures reconstructives sont plus difficiles à mettre en œuvre. Par exemple, on ne peut plus calculer « quatre fois trois » en doublant deux fois de suite 3 : 3 et 3, 6 ; 6 et 6, 12. Pour chaque table, une image (pour la table de 2) ou un diaporama (dénombrement des oiseaux pour 3, des hélicoptères pour 4, ligne numérique pour 5) permet de varier la présentation:

- pour la table de 2, et en dépit de la présentation des produits dans l'ordre naturel, on vise une mémorisation déclarative :  $2x7$  par exemple est associé à l'image du calendrier et ne peut guère être dérivé de l'image précédente (les deux boîtes de 6 œufs) ;
- pour les tables de  $n$  ( $=3$  ou  $4$ ), les diaporamas<sup>1</sup> permettent de se rendre compte de l'efficacité des stratégies multiplicatives : on peut voir, en un coup d'œil, 36 hélicoptères dans le ciel ! Les réglages des temps de présentation au centre de l'écran sont 1.5s pour le produit  $1xn$ , 2.5s pour les produits  $2xn$ ,  $3xn$ ,  $4xn$ ,  $5xn$  et  $6xn$ , 3s pour les produits  $7xn$  et  $8xn$ , 4s pour les produits  $9xn$  et  $10xn$ .
- pour la table de 5, une base privilégiée dans notre culture, les produits  $5x7$  par exemple apparaissent comme des nombres, voire des magnitudes, grandeurs ou mesures, que l'on peut situer sur la droite numérique.

## 2) Pratique

### a) Matériel

Le matériel utilisé en calcul mental par les élèves consiste, pour l'essentiel, en:

- 1) Une ardoise,
- 2) Une feuille de calcul mensuelle de  $10x10$  cases (cf. Annexe 1),
- 3) Un ou plusieurs ordinateurs pour une utilisation individuelle par certains élèves.

Pour le maître, un ordinateur avec vidéo-projecteur (et un bon support de projection) semble indispensable pour les différents diaporamas proposés. Ces derniers sont disponibles sur :

<https://www.dropbox.com/sh/aaboh9ipn3vqtaw/uC9YLfgpEI>

### b) Gestion des séances

Outre les leçons quasi-quotidiennes de mathématiques, une plage de 15 à 20 minutes sera réservée au calcul mental. En 15 à 20 min on pourra en général proposer deux activités, en changeant autant que possible la nature de l'activité, ne serait-ce que le mode de réponse (feuille, ardoise, orale). En fait, il n'est prévu dans la Progression Journalière (cf. ProgJour) que 144 séances ( $=4x36$ ) séances par

---

<sup>1</sup> Ces diaporamas fonctionnent avec PowerPoint (Microsoft Office) récent sous Windows 8 ou + et sous Mac. J'ai fait des versions Impress (Open Office 4.1.1) qui ne fonctionnent que sur PC sous Windows 7 ou + et qui doivent être impérativement enregistrées dans un même dossier avec les 10 vidéos auxquelles elles font appel (sans changer les noms de ces vidéos).

année. Le cinquième jour de la semaine peut servir à des régulations : rattrapage, compléments pour les élèves à besoins spécifiques, ...

Si des élèves ont des difficultés particulières, on peut aussi profiter de l'heure hebdomadaire théoriquement consacrée aux activités pédagogiques complémentaires (en plus des 24h par semaine): dans ce cadre, il est possible de les faire travailler individuellement et directement sur un ordinateur, aussi bien avec les diaporamas qu'avec des logiciels (ex. : TuxMath). En cas de demande des parents ou d'associations de soutien, des activités suffisamment ludiques peuvent être relayées par des parents ou animateurs.

### **c) Evaluations**

Une évaluation mensuelle peut être faite à partir de la Feuille de Calcul (FCa : cf. Annexe 1). On peut totaliser les réussites à chacune des 10 séries, ce qui donne une performance sur 100. Comme la série 10 est une reprise de la série 2, on dispose d'une (petite) évaluation du mensuelle du progrès qui sera relativement rigoureuse si les élèves ont bénéficié des mêmes durées pour chaque réponse (ce qui nécessite certainement de les « bousculer » un peu lors de la série 2). La feuille complétée peut être transmise aux parents, ainsi que la liste des calculs. L'évaluation mensuelle remplit ainsi une double fonction :

- a) elle montre que le calcul mental n'est pas négligé ;
- b) elle peut inciter certains parents à reprendre les calculs<sup>2</sup>.

Durant chaque trimestre (fin novembre, fin février et fin mai) on peut en outre proposer une fiche de calculs à remplir en 5 minutes (cf., Annexe 2 ; pour l'utilisation par les élèves, une feuille utilisant davantage l'espace est disponible : cf. FCa.pdf). Cette évaluation trimestrielle concerne la connaissance déclarative des additions de la table. Il faut évidemment bien expliquer aux élèves (et aux parents !) le but et la méthode car au début les élèves n'iront certainement pas très loin. Un programme, sous Excel (ou analogue), permet une visualisation du progrès. Certains élèves peuvent l'utiliser par eux-mêmes ou se faire aider par leur entourage; d'autres peuvent bénéficier de l'aide de l'enseignant de la classe, d'un autre enseignant ou informaticien.

Enfin, dans le cadre de la recherche, un pré-test (en septembre) et un post-test (en juin) ont aussi une fonction d'évaluation (principalement pour les enseignants car les délais du traitement et des analyses ne les rendent guère exploitables avec les élèves).

On pourra noter que les deux premières évaluations proposées sont fondamentalement des évaluations du progrès de l'élève, et non pas du niveau de l'élève comparativement aux autres ou par rapport à une norme.

Pour les 10 calculs sur la Feuille de Calcul, voire plus généralement, il est important :

- pour les connaissances déclaratives, d'indiquer, à titre de correction, clairement (le maître ou un élève) et systématiquement le calcul et la réponse (5 plus 5 c'est 10) pour que ceux qui n'ont pas trouvé profitent quand même d'une réactivation en mémoire;
- pour les connaissances procédurales, de répéter (le maître ou un élève) au début, à titre de correction ou par anticipation d'une méconnaissance de la procédure, une ou deux fois la procédure

---

<sup>2</sup> Ce qui ne peut guère qu'accroître les performances des élèves. N'oublions pas qu'il s'agit d'une recherche et que, si nous n'obtenons pas des résultats supérieurs à ceux des classes témoins, nous n'arriverons à convaincre personne du bien-fondé de notre progression.

entière attendue. Par exemple, pour l'heuristique qui consiste à calculer la somme de deux nombres consécutifs, on répétera que pour  $5+6$ , on peut calculer  $5+5$  et encore 1. En revanche, le temps disponible ne semble pas suffisant pour laisser plusieurs élèves expliciter leur procédure et discuter de la valeur relative de leur procédure. On pourra le faire à d'autres moments.

#### **d) Logiciels**

Des logiciels de calcul pur peuvent constituer un moyen de répétition ludique et intensif. Il convient de les intégrer adéquatement à la progression, en profitant le cas échéant de la pénurie de matériel pour le « réserver » aux élèves qui n'ont pas d'ordinateur fonctionnel à la maison. Une fois que les élèves ont suffisamment compris le sens de l'opération, un logiciel comme TuxMath (en anglais – mais cela n'est guère gênant – sous Windows) téléchargeable gratuitement à l'adresse :

<http://www.commentcamarche.net/download/telecharger-34055969-tuxmath>

propose des choix permettant une telle intégration (ou des mises à jour):

- Addition 1 à 3 ; de 1 à 5 ; Somme de 10 ; Somme de 15 ; Somme de 20 ; de nombres à deux chiffres; Nombre manquant ; de 0 à 10
- Soustraction : 0 à 20 ; Nombre à deux chiffres
- Rapport d'addition et de soustraction

Des sites éducatifs, comme le site <http://www.logicieleducatif.fr> proposent, non seulement des activités de calcul, mais aussi de numération.

L'Inserm propose gratuitement « La Course aux Nombres » (téléchargeable) et l'« Attrape Nombres » (en ligne : [www.AttrapeNombres.com](http://www.AttrapeNombres.com)).

L'utilisation de logiciels peut aussi être un moyen de coopération/échange avec les parents ou avec des associations, structures, ... périscolaires.

**Annexe 1**  
Feuille de calcul (FCa)

Nom :

Septembre 2015

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
A											
B											
C											
D											
E											
F											
G											
H											
I											
J											

Signature du responsable de l'élève :

(La liste des calculs posés peut être photocopiée sur demande)

## Annexe 2

Nom : à mettre au verso (présenter les feuilles par leur verso)

Date : Novembre 2015

Evaluation trimestrielle — Barème : +1 pour une réponse correcte. ; -1 incorrecte ; X = 0

Compléter, impérativement, dans l'ordre (X en cas de non-réponse) le maximum de calculs additifs (mettre un cache en dessous de la 1<sup>ère</sup> ligne noire graissée, la compléter, descendre le cache, ...)

**Performance (sur 100, en 5 min) :**

	9	2		11	10		12	7	
6 3	4	0	7 6	3	2	3 4	5	1	9 9
12	8		12	7		6	16		5
4	1	0 6	9	7	3 5	4	9	1 4	5
4		10	8		6	13		17	12
2	1 6	7	8	8 1	2	7	1 0	8	5
	11	15		17	7		7	7	
8 4	5	9	0 0	9	5	9 1	4	7	1 2
9	11		14	8		8	10		9
2	5	0 1	5	0	4 4	5	6	3 2	1
3		15	2		11	9		15	9
1	5 5	7	2	8 3	2	0	8 7	9	4
	11	16		13	13		4	8	
0 3	9	8	5 1	4	5	3 6	4	7	6 4
10	6		10	4		10	6		9
1	0	9 5	2	4	3 1	3	3	8 6	7
7		11	2		5	7		4	8
0	3 9	4	1	9 4	0	2	6 8	1	6
	12	9		11	8		16	3	
4 1	6	9	2 3	7	2	1 5	9	0	5 8